XB .U863 n.ser. t.19

506.947.22
M852

PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

By exchange,
1905

Septemb 1899 R.W. Gibson Invt

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. **M. Menzbier** et de **A. Croneberg**.

ANNÉE 1905.

№ 1, 2 & 3.

(Avec 1 portrait et 5 planches).

MOSCOU.
Typo-lithogr. de la Société **J. N. Kouchnereff et C-ie**,
Pimenowskaïa, propre maison.
1906.

Les lettres, ouvrages et communications destinés à la Société doivent être adressés à la **Société Impériale des Naturalistes de Moscou.**

Table des matières

CONTENUES DANS CE NUMÉRO.

Pages.

Kravetz, L. P. Entwicklungsgeschichte des Sternum und des Episternalapparats der Säugetiere. (Mit 2 Taf.) 1

Meyer, K. Die Entwicklungsgeschichte der Sphaeroplea annulina Ag. (Mit 2 Taf.) 60

† **Schelaputin, Gr.** Beiträge zur Kenntniss des Skelets der Welse. (Das Cranium von Clarias) 85

† **Setschenow, J.** Ueber die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen. (Avec un portrait) 127

Koschkarow, D. N. Beiträge zur Morphologie des Skelets der Teleostier. Das Skelet der Siluroidei. (Mit 1 Taf.) 209

Протоколы засѣданій Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1905 г. . . . . 1—42

Приложенія къ протоколамъ.

Стрижовъ, И. Н. Геологическое строеніе Грозненскаго хребта 9

Щербачевъ, Д. М. Выдѣлительныя клѣтки надкожницы нѣкоторыхъ Rutaceae 16

Ржонсницкій, А. Геологическія изслѣдованія въ Саратовскомъ уѣздѣ . 17

Павловъ, А. П. Памяти профессора А. А. Штукенберга 30

En vente au siége de la Société:

	R. C.	Mrk.
A. Pavlow et G. W. Lamplugh. Argiles de Speéton et leurs équivalents. Avec 11 pl. 1892	7.50	15.
Dr. J. v. Bedriaga. Die Lurchfauna Europa's. I. Anura. 1891 .	4.	8.
— Die Lurchfauna Europa's. II. Urodela. 1897	4.	8.
M-lle **C. Sokolowa.** Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques gymnospermes. Avec 3 pl. 1891.	1.50	3.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. **M. Menzbier** et de **A. Croneberg**.

ANNÉE 1905.

NOUVELLE SÉRIE. TOME XIX.

Avec 1 portrait et 11 planches.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

MOSCOU.
Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnéreff et C-ie,
Pimenowskaïa, propre maison.
1907.

XB
.U863
n.ser.
t.19

Печатается по опредѣленію Совѣта Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы.

Редакторъ проф. *М. Мензбиръ.*

Table par ordre de matières.

Pages.

Kravetz, L. P. Entwicklungsgeschichte des Sternum und des Episternalapparats der Säugethiere. (Mit 2 Taf.) 1

Meyer, K. Die Entwicklungsgeschichte der Sphaeroplea annulina Ag. (Mit 2 Taf.) 60

† **Schelaputin, Gr.** Beiträge zur Kenntniss des Skelets der Welse. (Das Cranium von Clarias.) 85

† **Setschenow, J.** Ueber die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen. (Avec un portrait) 127

Kaschkarow, D. N. Beiträge zur Morphologie des Skelets der Telostier. Das Skelet der Siluroidei. (Mit 1 Taf.) 209

Leyst, Prof. Dr. E. Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1905 308

Pascher, Dr. Adolph A. Conspectus Gagearum Asiae 353

Tichomirow, Prof. Wlad. Die Johannisbrodartigen Intracellular-Einschliessungen im Fruchtparenchym mancher süssen Früchte im allgemeinen und bei einigen Diospyros-Arten insbesondere. (Mit 6 Taf.) 376

Тихоновичъ, Н. и Винокуровъ, А. Къ геологіи Пріилекскаго края . 437

Протоколы засѣданій Императорскаго Московск. Общ. Испыт. Природы за 1905 г. . . . . 1—42

Годичный отчетъ Императорскаго Московск. Общества Испыт. Природы за 1904—1905 гг. . . . . 43—61

Livres offerts ou échangés durant l'année 1905 . . . . . 1—51

Приложенія къ протоколамъ.

Стрижовъ, И. Н. Геологическое строеніе Грозненскаго хребта 9

Щербачевъ, Д. М. Выдѣлительныя клѣтки надкожницы нѣкоторыхъ Rutaceae 16

Ржонсницкій, А. Геологическія изслѣдованія въ Саратовскомъ уѣздѣ . 17

Павловъ, А. П. Памяти профессора А. А. Штукенберга 30

Table par ordre alphabétique d'auteurs.

Pages.

Kaschkarow, D. N. Beiträge zur Morphologie des Skelets der Teleostier. Das Skelet der Siluroidei. (Mit 1 Taf.) 209

Kravetz, L. P. Entwicklungsgeschichte des Sternum und des Episternalapparats der Säugethiere. (Mit 2 Taf.) 1

Leyst, Prof. Dr. E. Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1905 308

Meyer, K. Die Entwicklungsgeschichte der Sphaeroplea annulina Ag. (Mit 2 Taf.) 60

Pascher, Dr. Adolph A. Conspectus Gagearum Asiae 353

† **Schelaputin, Gr.** Beiträge zur Kenntniss des Skelets der Welse. (Das Cranium von Clarias.) 85

† **Setschenow, J.** Ueber die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen. (Avec un portrait.) 127

Tichomirow, Prof. Wlad. Die Johannisbrodartigen Intracellular-Einschliessungen im Fruchtparenchym mancher süssen Früchte im allgemeinen und bei einigen Diospyros-Arten insbesondere. (Mit 6 Taf.) 376

Тихоновичъ, Н. и Винокуровъ, А. Къ геологіи Пріилекскаго края . 437

Протоколы засѣданій Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1904—1905 г. . . . . 1—42

Годичный отчетъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1905 г. . . . . 43—61

Livres offerts ou échangés durant l'année 1905 . . . . . 1—51

Приложенія къ протоколамъ.

Павловъ, А. П. Памяти профессора А. А. Штукенберга 30

Ржонсницкій, А. Геологическія изслѣдованія въ Саратовскомъ уѣздѣ . 17

Стрижовъ, И. Н. Геологическое строеніе Грозненскаго хребта 9

Щербачевъ, Д. М. Выдѣлительныя клѣтки надкожницы нѣкоторыхъ Rutaceae 16

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. **M. Menzbier** et de **A. Croneberg.**

ANNÉE 1905.

NOUVELLE SÉRIE. TOME XIX.

№ 1, 2 & 3.

Avec 1 portrait et 5 planches.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

MOSCOU.
Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnéreff et C-ie,
Pimenowskaïa, propre maison.
1906.

Печатается по опредѣленію Совѣта Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы.

Редакторъ проф. *М. Мензбиръ*.

Prof. Setschenow

Entwicklungsgeschichte des Sternum und des Episternalapparats der Säugetiere.

Von

L. P. Kravetz.

Mit Taf. I u. II.

Die von Rathke konstatierte Tatsache, dass sich das Sternum bei den Säugetieren aus zwei voneinander unabhängigen, doch mit den Rippen in engstem Zusammenhange stehenden Knorpelleisten bilde, wurde für die späteren Forscher zu einer Quelle beständiger Meinungsverschiedenheiten. So sprach sich Bruch dahin aus, das Sternum stelle ein selbständiges Gebilde dar und trete erst nach seiner Entstehung mit den nach vorwärts wachsenden Rippen in Verbindung. Doch waren die meisten anderen Forscher (Goette, Hoffmann, Ruge) anderer Ansicht; dieselben wollten im Sternum *hauptsächlich* ein Derivat der Ventralenden der Rippen erblicken. Wenn Bruchs Angaben schon deshalb einiges Misstrauen erregen, so geschieht dies ferner noch aus dem Grunde, dass dieselben allem Anscheine nach sehr zu Gunsten des in seiner Abhandlung sich findenden, gewiss unrichtigem Satze sprechen sollen, nach welchem „eine Abgliederung einzelner Skeletteile von einem gemeinschaftlichen Knorpelstück eine Seltenheit sei“ (Ruge, Morph. Jahrb. 1880, p. 367). Die Meinungen der übrigen Forscher stimmten zwar darin überein, dass das Sternum kein Gebilde mit selbständiger Anlage vorstelle, doch gehen dieselben in anderen Punkten auseinander. Es ist bequemer, diese Meinungsverschiedenheiten im Zusammenhang mit den Abschnitten zu betrachten, in welche gewöhnlich das vollig ausgebildete und typische Sternum der Säugetiere eingeteilt wird: Praesternum (manubrium sterni), Mesosternum, Xiphisternum.

JUN 17 1906

Ruge hält sämmtliche eben erwähnte Abschnitte des Sternum für Derivate der Ventralenden der Rippen, bestreitet aber auf das Entschiedenste eine Anteilnahme irgend anderer Skeletteile an der Bildung desselben. Seiner Ansicht nach wachsen die ventralen Rippenenden, angefangen von dem ersten, nach allen Richtungen. Diese Auswüchse nähern sich einander und verschmelzen zur Bildung der „Sternalleisten", wobei sich diese letzteren gleichzeitig von den Rippen abgliedern. Später verschmelzen diese beiden Sternalleisten unter einander und bilden so eine feste Knorpelplatte—das Sternum—, welche später verknöchert. In einem gewissen Stadium sind die Auswüchse der Rippen noch nicht verschmolzen und die rechte und linke Sternalleiste stellen noch keine einheitlichen Knorpelgebilde dar, sondern eine jede derselben besteht aus einer Anzahl Knorpelabschnitte, welche durch Zwischenlagen eines weniger differenzierten Gewebes von einander geschieden werden. Was die verhältnissmässige Anteilnahme der ventralen Enden der Rippen an der Bildung einer jeden Leiste anbetrifft, so ist, nach Ruge, das Verhältniss folgendes: es ist sehr möglich, dass im Aufbau der Manubrium sterni hauptsächlich das erste, teilweise auch das zweite Rippenpaar beteiligt ist. Die übrigen Abschnitte der Sternalleisten entstehen auf die Weise, dass z. B. dem dritten Rippenpaare derjenige Teil der Leiste seinen Vorsprung verdankt, welcher proximal zwischen dem 2-ten und 3-ten, distal zwischen dem 3-ten u. 4-ten Rippenpaare eingelagert ist, u. s. w... Was im speciellen das Xiphisternum anbetrifft, so wird dasselbe, nach Ruge, durch die Auswüchse der ventralen Enden des achten und neunten Rippenpaarer gebildet. Dieselben erfahren im Laufe ihrer Entwicklung eine Reduktion und gehen beim vollig ausgebildeten Tier (Ruge studierte die Entwicklungsgeschichte des Sternum beim Menschen) sogar ihre Verbindung mit dem Sternum völlig auf.

In Anbetracht eines solchen Entwicklungsmodus des Sternum, spricht sich Ruge auf das entschiedenste für die Homodynamität sämmtlicher Teile des Sternum—des Manubrium sterni, Mesosternum und Xiphisternum aus.

Goette hält, ebenso wie Ruge, das Sternum für ein nicht selbständiges Gebilde, bestreitet jedoch die vollige Homodynamität des Prae-, Meso- und Xiphisternum. Das Xiphisternum hält Goette für einen einfachen Fortsatz der freien Enden des Sternum und vergleicht

dasselbe mit den Hörnern des Sternum beim Krokodil. Das Mesosternum stellt, nach Goette, ausschliesslich ein Derivat der ventralen Enden der Rippen dar. An der Bildung des Praesternum nehmen, nach Goettes Ansicht, zwei Arten von Skeletteilen Anteil: 1) die Rippen, und zwar das erste Paar derselben (natürlich von den „echten“ Brustrippen an gerechnet); 2) der mittlere Teil des paarigen Anlage des Episternalapparats (Archiv für mikr. Anatom., Goette: Beiträge zur vergleichenden Morphologie...).

Hoffman's Auffassung der Sternumbildung stimmt mit der Goettes überein. Unter anderm macht Hoffman eine interessante Bemerkung über den Abgliederungsmodus der später an der Bildung der Sternalleisten Anteil nehmenden Knorpelstücke von den Rippen. Er ist der Ansicht, dass bei den Säugetieren das an der zukünftigen Trennungsgrenze zwischen der Rippe und dem von letzterer gebildeten Abschnitt der Sternalleiste eingelagerte Gewebe direkt in embryonales Bindegewebe übergeht, selbst ohne zuerst Prohondralgewebe zu erzeugen. So spricht denn Hoffman, ohne eine selbständige Anlage des Sternum anzuerkennen, doch von einer selbständigen Verknorpelung desselben. Allerdings zieht er selbst keinen solchen Schluss und spricht häufig von einer ununterbrochenen Verbindung der Knorpelenden der Rippen mit den knorpeligen Sternalleisten (Niederl. Arch. f. Zoologie, Hoffman: Zur Morphol. des Schultergürtels und des Brustbeines bei Reptil., Vögeln, Säugetieren).

Die Ansichten Goettes, Hoffmans, Ruges, Gegenbaur's und anderer Forscher über die Anteilnahme des Schultergürtels an der Bildung eines *costalen* Sternum, im speciellen des Manubrium sterni verdienen ganz besondere Beachtung.

Bei den Reptilien findet sich bekanntermassen ein kreuzförmiger, mit seinem Längsstamm dem Sternum von unten eng anliegender Knochen vor, dessen Querast etwas vor der Gelenkhöhle zu liegen kommt. Dieser Knochen wird von den verschiedenen Autoren als „Interclavicula“, „Episternum“, „Omosternum“ bezeichnet.

Goette ist der Ansicht, dass dieser Knochen den in der Mitte zusammenstossenden Enden der Schlüsselbeine seinen Ursprung verdankt. Das Vorhandensein eines ebensolchen T-förmigen Knochens im Schultergürtel der Monotremata veranlasste die Forscher auch bei den Säugetieren nach einem dem Episternum der Reptilien entsprechenden zu suchen.

Gegenbaur (Jenaische Zeitschr. f. Med. und Naturwiss. 1864, „Ueber die episternalen Skeletteile und ihr Vorkommen bei den Säugetieren und beim Menschen) führt aus, wie diese T-förmige Grundform der Episternale, welche bei den Didelphia noch scharf ausgeprägt ist, allmählich von den Monotremata über die Didelphia hinaus zu den Rodentia und Insectivora, bei Coelogenys endgültig in drei Stücke — ein mittel- und zwei seitliche Stücke — die paarigen „Lateralepisternalia" — zerfällt. Fast bei allen übrigen Säugetieren bleiben nur die mit den Schlüsselbeinen in Verbindung stehenden seitlichen Stücke des Episternalapparats erhalten. Später neigte Gegenbaur, unter dem Einflusse der Arbeiten Goettes, mehr dazu, die Seitenstücke des Episternalapparats der Säugetiere als Derivat der Sternalenden der Schlüsselbeine aufzufassen, verwarf jedoch eine Homologisierung dieses Apparats bei den Säugetieren mit dem der Reptilien auf das entschiedenste (Vergleichende Anatomie, I, p. 301). Diesem Gedanken verleiht er etwas weiter in folgenden Worten Ausdruck (p. 305—306): „Während bei Amphibien und Reptilien das Episternum seine dermale Herkunft durch seine Genese bekundet, und nur der Anlagerung ans Sternum eine Beziehung zum Knorpelskelet empfängt, so kommen bei den Säugetieren andere Verhältnisse zur Geltung.

„Ein Episternum erscheint nur bei den Monotremen und zwar als Belegknochen eines vom Sternum gebildeten Knorpels (Prosternum), mit welchem es, so weit unsere gegenwärtige Erfahrung reicht, zu einem einheitlichen Skeletteil sich vereinigt. Man kann diesen Teil ein Episternum nennen, weil er vom prima-Episternum seinen Charakter empfängt, nicht blos von ihm aus ossificiert, sondern auch in der Gestaltung seines vorderen in zwei seitliche Aeste ausgezogenen Abschnittes au die niederen Befunde (Reptilien) erinnert, mit denen er auch den an jene beiden Aeste stattfindenden Anschluss der Schlüsselbeine teilt... Diese Verschmelzung hat zum Untergange der selbständigen Existenz des Episternum geführt, der sich bei den übrigen Säugetieren derart vollzogen hat, dass keinerlei Teile des vorderen Sternalabschnittes, wo ein solcher noch als Prosternum unterscheidbar ist, einem Episternum vergleichbar sind (als Prosternum bezeichnet Gegenbaur alle vor dem eigentlichen Manubrium sterni gelegenen Skeletteile). Es ist aufgegangen in die Ossification des Prosternum, welches selbst wieder in das Manubrium sterni aufge-

nommen wird, in welchem durch die Costalverbindung bereits eine mesosternale Bildung sich ausspricht".

Eine vollig abweichende Anschauung von der Sache zeigt Goette; dieser Forscher entwirft folgendes Bild der Entwicklung des Episternalapparats beim Maulwurf: die sich begegnenden Sternalenden der Schlüsselbeine kommen im Zwischenraume zwischen den nach vorne gerichteten Enden der ersten beiden Rippenpaare zu liegen. Dieses anfang deutlich paarige Gebilde zerfällt mit der Zeit in drei Stücke: ein mittleres, bereits unpaares und verschmolzenes, dem Manubrium anliegendes Stück und zwei lateral von den Vorderenden des Mittelabschnittes liegende Seitenstücke. Diese Einteilung geht bereits nach vollendeter Loslösung des ganzen Apparats von den Schlüsselbeinen vor sich. „Das Manubrium von Talpa ist also", schliesst Goette, „homolog der Sternalplatte sammt dem ganzen medianen Hauptstück von Episternum der Saurier, so dass die episternalen Seitenstücke von Talpa (Episterna Gegenbaur's) lediglich den Seitenästen des letzteren entsprächen".

So nimmt denn nach Goettes Ansicht am Aufbau des Sternum, im besondern des Manubrium sterni der Säugetiere der dem Episternum der Reptilien homologe Teil des Schultergürtels Anteil. Die Homologie wird auf Grund der Entwicklung des Episternum sowohl der einen, als auch der andern Klasse aus den Sternalenden der Schlüsselbeine festgestellt.

Eine solche tiefgehende Meinungsverchiedenheit Gegenbaur's und Goettes in der Erklärung der eigentlichen Bedeutung ein und desselben Skeletteiles der Säugetiere entspringt aus ihrer grundverschiedenen Auffassung des gegenseitigen Verhältnisses der einzelnen Elemente des Schultergürtels bei den Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugetieren.

Goette ist der Ansicht, der ganze stark differenzierte ventrale Teil des Schultergürtels der Reptilien (Coracoideum, Procoracoideum, Epicoracoiaeum) sei nur dem Coracoideum der Amphibien homolog; mit andern Worten, spricht er dem Procoracoideum der Reptilien und Vögel die dem Procoracoideum der Amphibien zukommende morphologische Bedeutung ab. Deshalb ist auch Goette auf das entschiedenste abgeneigt, diesem ursprünglichen Teile des Ventralabschnittes des Schultergürtels bei den Reptilien und Vögeln die Bedeutung eines selbständigen Skeletteiles beimessen zu wollen.

Von diesem Standpunkte aus kommt Goette zum Schluss, dass die Schlüsselbeine den einzigen Skeletteil der höheren Wirbeltiere darstellen, den man mit dem Procoracoideum der Amphibien homologisieren könne. So hält Goette denn die Schlüsselbeine für durch Knorpel praeformirte Knochen. Wenn sich das Schlüsselbein der Reptilien und Vögel auch völlig ohne Anteilnahme irgend einer Knorpelgrundlage entwickelt, so hält sich Goette doch für berechtigt auf Grund der Entwicklungsgeschichte anzunehmen, dass das knorpelige Entwicklungsstadium des Schlüsselbeines hier ausgefallen sei. Im Schlüsselbeine der Säugetiere sieht Goette einen typischen, von Knorpel praeformierten Knochen, wobei er einige Abweichungen von diesem Typus ebenfalls durch eine Reduktion in der Entwicklungsgeschichte, welche jedoch unvergleichlich viel schwächer ausgeprägt erscheint, als bei den Reptilien und Vögeln, zu erklären sucht.

Gegenbaur erblickt im Schlüsselbein der Wirbeltiere im Gegenteil einen Deckknochen; er erachtet es daher auch nicht für möglich das knorpelige Procoracoideum der Amphibia urodela mit dem Schlüsselbein zu vergleichen; diese Amphibien entbehren folglich, nach Gegenbaur, eines Schlüsselbeins gänzlich. Bei den Amphibia anura sind die Schlüsselbeine seiner Meinung nach ausgeprägt und haben dieselben, trotzdem sie in eine innige Verbindung mit einem Knorpelskeletteil—dem Procoracoideum getreten sind, doch noch völlig deutlich den Charakter eines Deckknochens bewahrt. (Nach Goette unterscheidet sich das Schlüsselbein der Anura in keiner Beziehung von andern durch Knorpel praeformierten Knochen). Was das Schlüsselbein der Säugetiere anbetrifft, so hält Gegenbaur dasselbe ursprünglich für einen Deckknochen und bringt das Vorhandensein von Knorpel mit dem Verluste des Procoracoids bei den Säugetieren in Zusammenhang, indem er darauf hinweist, dass sich der Anfang eines ähnlichen Verhältnisses bereits bei den Amphibia anura bemerken liesse. Uebrigens fügt Gegenbaur hier noch einen Rückbehalt hinzu, das sei nur eine Voraussetzung und lässt die Frage offen.

So ist denn nach Goettes Meinung das Vorhandensein sowohl eines knorpeligen als auch eines Knochen-Episternum in Abhängigkeit davon möglich, wie weit die Reduktion des Knorpelstadiums des Schlüsselbeines vorgeschritten ist. Bei völliger Reduktion des knorpeligen Entwicklungsstadiums des Schlüsselbeins trägt der Epi-

sternalapparat, wie z. B. bei den Reptilien, ganz den Charakter eines Deckknochens; bei den Säugetieren stellt das Schlüsselbein im Gegenteil einen von Knorpel praeformierten Knochen dar und in Abhängigkeit davon wird auch der Episternalapparat aus Knorpel gebildet. Auf diese Weise erweist sich nach Goette dieser Unterschied als ein secundärer und ist derselbe keineswegs der Feststellung einer auf der Entwicklung aus den Sternalenden der Schlüsselbeine beruhenden Homologie dieses Gebildes bei Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugetieren hinderlich.

Für Gegenbaur dagegen kann von einem knorpeligen Schlüsselbein oder Episternum gar nicht die Rede sein, fasst er doch das Schlüsselbein als Deckknochen auf. Wenn er auch noch Goette zugiebt, die seitlichen Episternalia (dieselben gingen, nach der früheren Anschauung Gegenbaur's, aus selbständiger Anlage hervor) der Säugetiere wären wohl richtiger als abgegliederte Enden der Schlüsselbeine aufzufassen, so lehnt er es doch entschieden ab, dieser Tatsache eine phylogenetische Bedeutung beimessen zu wollen. „Die Angaben Goettes von einem paarigen Episternum bei Embryonen monodelpher Säugetiere“, meint Gegenbaur „bedürfen aber noch genauerer Prüfung. Es ist dort nicht zu ersehen, aus welchem Gewebe jene „Episternumanlagen“ bestehen. Da es kein ursprünglich „knorpeliges“ Episternum giebt, wenn auch bei Monotremen sternale Knorpelteile mit den knöchernen zusammentreten, ferner ebenso wenig knöcherne Teile in knorpelige sich verwandeln, erscheinen jene Angaben mir nicht gut verwertbar“. (Vergl. Anat., p. 303.)

Andererseits meint Hoffman, welcher mit den Schlussfolgerungen Goettes übereinstimmt, das Manubrium sterni der Säugetiere (Embryonen der Didelphia, Edentata, Rodentia, Insectivora, Homo sap.) entwickle sich aus zwei genetisch unterschiedenen Teilen: 1) aus den sich abtrennenden Ventralenden des I-sten Rippenpaares, 2) aus den sich abtrennenden Sternalenden der Schlüsselbeine. Er unterscheidet folglich im Manubrium sterni: 1) ein Sternum costale und 2) ein Sternum claviculare. Das Sternum claviculare zerfällt später in 3 Teile—einen mittleren unpaaren, welcher mit dem Manubrium sterni costalis zu einem Ganzen verschmilzt, und zwei, einerseits mit den Schlüsselbeinen, andererseits mit dem Manubrium in Verbindung bleibenden Seitenstücke—dies sind die seitlichen Epister-

nalia Gegenbaurs oder „praeclavia“ nach seiner neueren Terminologie.

Ruge beschreibt ebenfalls (Morpholog. Jahrb. 1880, p. 407—408) ein an der Bildung des Vorderabschnittes des Sternum (des Menschen) Anteil nehmendes Gebilde. Dasselbe erscheint in Gestalt zweier kleiner Knorpelstückchen schon zu der Zeit, wenn die Sternalleisten noch nicht mit einander verschmolzen sind. Diese Knorpel nehmen den Platz zwischen den noch getrennten Teilen des Manubrium sterni ein und verschmelzen nun bald mit diesem letzteren und unter einander. Ruge weist, ohne eine kategorische Erklärung der Bedeutung dieser Gebilde zu geben, darauf hin, dass dieselben auf zweierlei Weise aufgefasst werden könne: 1) als Fragmente des letzten Halsrippenpaares, welche früher das Sternum erreichten, und 2) als Derivate der abgetrennten Sternalenden der Schlüsselbeine. Zu Gunsten der ersten Erklärung spricht, nach Ruge, sowohl der Umstand, dass die Anlage vor der Verschmelzung unter einander und mit dem Manubrium eine paarige ist, als die völlige Identität des Gewebes dieser Gebilde mit dem Gewebe des ganzen übrigen Sternum. Ausserdem kann man dasselbe in dem Falle, wenn man die 2-te Erklärung acceptiert, als dem Mittelstück des Episternalapparats der niederen Säugetiere entsprechend auffassen. Jedenfalls hat dieses Gebilde nach Ruge nichts mit den lateralen Episternalia des menschlichen Sternum gemein, da dasselbe bedeutend früher als letzteres zur Anlage kommt. Dieser Umstand spricht, nach Ruges Ansicht, ebenfalls zu Gunsten der ersten Erklärung, da die Halsrippen auch phylogenetisch viel älteren Ursprungs sind, als der Episternalapparat. Was endlich die menschlichen „Lateralepisternalia“ anbetrifft, so schildert Ruge deren Entwicklung auf folgende Weise: nach der Verschmelzung der Sternalleisten miteinander differenziert sich das zwischen den Schlüsselbeinen und dem Sternum eingelagerte Gewebe in drei Schichten, von denen die eine sich im Zusammenhange mit dem Periosteum sterni, die andere—mit dem Periosteum claviculae entwickelt und die dritte sich zwischen diesen beiden bildet. Im Laufe der Weiterentwicklung bildet sich zwischen denselben eine Gelenkhöhle, wobei die Clavicularschicht, sich in hyalinen Knorpel umwandelnd, bis auf einen, der proximalen Gelenkhöhle zugekehrten, schwachen Ueberzug reduziert wird. Die mittlere Schicht bewahrt ihre wichtige Beziehung

zu den beiden Gelenkhöhlen und auf diese Weise entsteht der später eine Umwandlung in Faserknorpel erfahrende Cartilago interclavicularis. Die anfangs als verdickter Teil des Perichondrium am Manubrium auftretende Sternalschicht verwandelt sich nach und nach in hyalinen Knorpel. Hierbei nimmt sie an der Bildung der distalen Gelenkhöhle Anteil (Morph. Jahrb. Bd. VI, 1880, p. 408).

Von den neuesten Untersuchungen über die Entwicklung des Sternum müsste noch der Arbeit Patersons erwähnt werden, welche jedoch bis jetzt nur in Form einer kurzen vorläufigen Mitteilung von ihm veröffentlicht worden ist. Paterson giebt auf Grund des Studiums der Entwicklungsgeschichte der Sternums von Embryonen des Menschen und der Ratte an, das Sternum wäre ein Gebilde mit selbständiger Anlage und die nahen Beziehungen desselben zu den Rippen nur secundären Charakters. Das Sternum kommt in der Mittellinie des Brustkorbes in Form einer dichten Anhäufung von Mesoblastzellen, ohne jegliche Anteilnahme der Rippen an diesem Process, zur Anlage. Die Differenzierung dieses Gewebes beginnt auf beiden Seiten dieser Anhäufung, so dass bald darauf die fürs erste mesenchymen Sternalleisten, welche sich den Rippen nun bereits genähert haben, anfangen sich anzudeuten; doch ist der Charakter des Gewebes der Sternalleisten und der Rippen ein durchaus verschiedener: die Rippen bestehen ganz deutlich aus Knorpel, wogegen sich die Leisten als mesenchym erweisen. Die Verknorpelung dieser Leisten ist ausserordentlich bezeichnend: die Knorpelcentren treten nicht den Rippen gegenüber, sondern zwischen den Rippen jeder Seite auf. (Paterson: The Sternum; its early Development. Journ. Anat. Physiol. London, Vol. 34, p. 301.)

Aus der gegebenen Skizze geht klar hervor, dass es bis heute unmöglich ist eine befriedigende Lösung der Frage von der Entwicklungsgeschichte des Sternum zu finden. Als bester Beweis dieser Ansicht kann die Arbeit Patersons dienen, welcher in dieser Frage zu Schlussfolgerungen gelangt, die denen seiner Vorgänger diametral entgegengesetzt sind.

So wäre denn die beinahe fesstehende Meinung, das Sternum entwickle sich aus den sich abtrennenden Ventralenden der Rippen, wieder einigermaassen zweifelhaft geworden; die früheren An-

gaben über die Teilnahme des Schultergürtels an der Bildung des Vorderabschnittes des Sternum bedarf ebenfalls einer genaueren Prüfung. Ohne vorhergegangene Lösung dieser Fragen ist es nicht möglich eine genügend erschöpfende Erklärung der morphologischen Bedeutung der uns beschäftigenden Skeletteile zu liefern.

Zur Aufklärung eben dieser noch dunklen Punkte soll die vorliegende Arbeit beitragen.

Als Material zu meinen Untersuchungen dienten mir Embryonen des Schweines und von Mus muscul. Das Material wurde in konzentrierter wässeriger Lösung von Sublimat, meistens mit einem Zusatz von Acid. acet. glac. (5% -ige Lösung in der Fixierungsflüssigkeit) fixiert. Die Embryonen wurden in wässeriger Haemalaunlösung, dann in Eosin in toto gefärbt. Die Schnittserien der in Paraffin (52°—55°) eingeschlossenen Embryonen wurden (auf dem Beckerschen Mikrotom) meist in einer Dicke von 10 μ (selten 15 μ) angefertigt. Hierauf wurden die Schnitte geglättet und mit destilliertem Wasser auf die Objektträger geklebt und alsdann erst der weiteren Bearbeitung bis zur Einschliessung in Canadabalsam unterworfen.

Schweinsembryo von 24 mm.

Fig. 1—5.

Aus einem Schweinsembryo von 24 mm. wurde eine frontale Schnittserie hergestellt. Fig. 1 (Taf. I) stellt einen der mehr ventral geführten Schnitte dieser Serie dar. Den grössten Teil der Mitte nimmt im Schnitte eine beinahe dreieckige, aus embryonalem Bindegewebe bestehende Membran ein. Bei stärkerer Vergrösserung kann man leicht erkennen, dass diese letztere von kleinen rundlichen Zellen gebildet wird, deren Protoplasma in feine, unter einander anastomosierende Fibrillen zu zerfallen beginnt. Beim ganzen Embryo erstreckt sich diese Membran bis zur Grenze des Diaphragmas und bedeckt weiter rückwärts die ausserordentlich umfangreiche embryonale Leber. In vorliegendem Schnitt fehlt die obere Spitze der Leber bereits und die Bindegewebemembran begrenzt hier auf diese Weise den vorderen Teil der Leibeshöhle. Die lateralen Grenzen dieser homogenen Membran, welche derselben die Gestalt eines Dreieckes verleihen, werden von zwei, aus mesenchymem Gewebe

bestehenden Leisten, der Anlage des künftigen Sternum, gebildet. In ihrem vorderen Teile sind diese Leisten einander genähert um am äussersten Ende zusammenzufliessen und als Spitze nach vorne zu ragen. Nach rückwärts treten diese Leisten im Gegenteil auseinander und stellen gebogene mit der convexen Seite nach innen, einander zu gekehrte Stränge, dar. Wie aus gegebener Abbildung ersichtlich, ist der Charakter des Gewebes der Leisten nicht in ihrer ganzen Länge der gleiche, und dieser Unterschied macht sich selbst bei unbedeutender Vergrösserung bemerkbar. Bei Betrachtung der Leisten unter starker Vergrösserung lässt sich bemerken, dass das Gewebe derselben, vom distalen (hinteren) Ende angefangen, aus einer sehr dicht gedrängten Anhäufung feiner rundlicher Zellen mit ausserordentlich dünner, die dunkelgefärbten Kernelemente umgebenden, Protoplasmaschicht besteht. Sowohl zum äusseren, als auch zum inneren Rande hin geht das Gewebe der Leisten ganz allmählich in embryonales Bindegewebe über. Dieses geht auf die Weise vor sich, dass die Faserung zu den Rändern der Leisten hin immer bemerkbarer wird, bis das Protoplasmanetz des embryonalen Bindegeweben deutlich sichtbar wird. Bei aufmerksamer Betrachtung des weiter nach vorn gelegenen Gewebes der Leisten, ungefähr in der Gegend, wo die Breite derselben abzunehmen beginnt, kann man sehen, dass die Zellen auch hier ansserondentlich dicht beisammen liegen, bedeutend dichter, als dies in der Bindegewebemembran der Fall war. Doch macht sich nun im Gewebe der Leisten immer mehr und mehr die Faserung bemerkbar. Zwar ist dieselbe hier unvergleichlich schwächer ausgeprägt, als wir es in der Membran beobachten können, doch lässt sich immerhin die Richtung der Faserelemente—von rechts nach links und umgekehrt—bestimmen. Letzterer Umstand trägt viel dazu bei den Uebergang des Gewebes der Leisten in das der Membran zu einem ausserordentlich allmählichen zu machen, da sich in der Membran gerade eine solche Richtung der Faserung leicht feststellen lässt. Annähernd denselben Gewebecharakter bewahren die Leisten bis an ihre äusserste vordere Spitze. Schärfer ausgesprochene und schroffere Veränderungen im Charakter des Gewebes der Leisten, ebenso wie die Grenzen dieser Veränderungen lassen sich nicht feststellen, da diese Veränderungen einerseits sehr unbedeutend sind, andererseits aber sehr allmählich vor sich gehen.

Der grösste Teil der Bindegewebemembran ist im allgemeinen homogen. In ihrer Mitte verläuft von oben nach unten ein dunkler gefärbter Gewebestreifen; derselbe wird an seinem unteren Ende etwas breiter und verliert sich hierauf völlig in dem umgebenden Gewebe. Bei stärkerer Vergrösserung kann man erkennen, dass der Unterschied in der Färbung durch die etwas grössere Gedrängtheit der Zellelemente in dieser Gegend bedingt wird; ausserdem ist auch die Faserung hier eine undeutlichere; dieselbe weist keine bestimmte Richtung auf; die Zellen selbst sind ebenfalls etwas grösser. Im Uebrigen ist der Charakter des Gewebes derselbe, wie in der übrigen Membran. Weiter unten wird etwas ausführlicher des Gewebes des alleräussersten Teiles der Membran erwähnt werden, jetzt wollen wir aber unsere Aufmerksamkeit den folgenden Schnitten unserer Serie zuwenden.

Fig. 2, 3, 4 u. 5 (Taf. I) stellen dorsaler gelegene Schnitte derselben Serie dar. An diesen Schnitten kann man sich davon überzeugen, dass der Unterschied im Charakter des Gewebes der Mesenchymleisten fast ausschliesslich durch die Richtung der Schnittebenen bedingt wird. Ein Vergleich derselben zeigt, dass die ersten Frontalschnitte (dieselben sind auch am ventralsten gelegen) zunächst die Mesenchymleisten in der Gegend des dritten-fünften Rippenpaares treffen; in den mehr dorsal gelegenen Schnitten erlangt die Struktur der Mesenchymleisten den Charakter, welcher in den ventralen Schnitten nur für den distalen Abschnitt dieser Leisten (in der Gegend des dritten-fünften Rippenpaares) bezeichnend war. Ausserdem kann man sich bei Durchsicht der ventraler geführten Schnitte davon überzeugen, dass die Mesenchymleisten auch in der Gegend des dritten-fünften Rippenpaares anfangs (an der Oberfläche) aus Gewebe mit mehr oder weniger faserigen Elementen bestehen und erst in den tiefer gelegenen Schnitten (Fig. 1) ihre charakteristische Struktur aufweisen.

Aus Fig. 2 (Taf. I) ist ersichtlich, dass der Schnitt bereits die Ventralenden der Rippen getroffen hat. An der rechten Seite des Brustkorbes (die linke Seite der Abbildung) lassen sich die Querschnitte zweier Rippen—der 3-ten und 4-ten, auf der linken—der Querschnitt nur einer Rippe, der 4-ten, erkennen. Das Gewebe

des Endes der 4-ten Rippe (die linke Seite der Abbildung) unterscheidet sich durch nichts von dem Gewebe der Leiste selbst; letztere besteht hier ebenfalls aus einer dichten Anhäufung kleiner rundlicher Zellen. Die Grenze zwischen der Leiste und der Rippe ist hier ausserordeutlich undeutlich und nur dank dem Umstande bemerkbar, dass rings um das Ende der Rippe und längs dem Rande der Mesenchymleiste sich eine dichtere Anhäufung dunkler gefärbter Zellen befindet. Doch ist die Verbindung zwischen der Leiste und Rippe eine ausserordentlich enge und innige. In einem etwas anderen Verhältniss zu einander stehen auf diesem Schnitte die dritte Rippe und die Leiste. Das Ende der Rippe erscheint hier in Gestalt eines unbedeutenden, aus dunkel gefärbten Gewebe bestehenden Fleckens am äusseren Rande der Leiste. Das Gewebe dieses Fleckchens ist ganz mit dem an der Grenze zwischen der Mesenchymleiste und der 4-ten Rippe identisch. Einen ebensolchen Flecken stellt auf diesem Schnitte die Rippe der rechten Seite der Abbildung, genau der 4-ten Rippe der linken Seite gegenüber, dar. Die Mesenchymleisten erstrecken sich nach rückwärts etwas über das 4-ten Rippenpaar hinaus.

Fig. 3 (Taf. I). Auf diesem Schnitte erscheinen die Mesenchymleisten beinahe in ihrer ganzen Länge mehr homogen. Das Verhältniss der Ventralenden der Rippen hat sich im Wesentlichen verändert. Auf der linken Seite der Abbildung kann man bemerken, dass die Schnittfläche die Enden der dritten und vierten Rippe tiefer getroffen hat. Ausser diesen Rippen kommt auch das Ventralende der fünften in der Schnittebene zu liegen. Das Gewebe der Enden der dritten und vierten Rippe besteht aus jungem Knorpel, dessen Zellmembranen zu Kapseln verdickt sind. Die Enden der Rippen werden von einer dunkeln Schicht intensiv tingierter Zellen umgeben, so dass die Grenze zwischen der Mesenchymleiste und den Ventralenden des dritten und vierten Rippenpaares—bei verhältnissmässig unbedeutender Vergrösserung—ausserordentlich deutlich und scharf hervortritt. Das Ende der fünften Rippe ist auf dieser Seite bei weitem nicht so scharf abgegrenzt und geht ziemlich allmählich in das Gewebe der Mesenchymleiste über; doch ist trotz dem der zentrale Teil des rundlichen Schnittes des Endes der fünften Rippe heller gefärbt, als die Peripherie desselben.

Auf der rechten Seite der Abbildung tritt am deutlichsten das Ende der vierten Rippe hervor. Dasselbe wird ebenfalls von jungem Knorpelgewebe gebildet und ist scharf von der Mesenchymleiste abgegrenzt. Das Ende der fünften Rippe steht auf dieser Seite genau in demselben Verhältniss zu seiner Leiste, wie der Schnitt der fünften Rippe an der linken Seite zu der seinigen. Das Ende der dritten Rippe erscheint an der rechten Seite der Abbildung in Gestalt eines dunkeln Fleckens.

Fig 4 (Taf. I). Auf diesem noch dorsaler gelegenen Schnitte ist der distale Teil der Mesenchymleiste bereits weggeschnitten. Auf der rechten Seite des Schnittes erstreckt sich die Mesenchymleiste annähernd bis zur 4-ten Rippe und verliert sich dort im embryonalen Bindegewebe; auf der linken Seite erstreckt sich dieselbe bis zur dritten Rippe. Auf der rechten Seite der Abbildung bemerkt man die Enden von 5 Rippen: der 3-ten, 4-ten, 5-ten, 6-ten und 7-ten, auf der linken ebenfalls 5 Enden: der 2-ten, 3-ten, 4-ten, 5-ten und 7-ten Rippe. Was das Ventralende der 6-ten Rippe anbetrifft, so zeigt sich dasselbe, wie aus den dorsaleren Schnitten der Serie ersichtlich, erst bedeutend später und befindet sich dasselbe, folglich, in ziemlich weiten Abstande von der Anlage-Gegend der Mesenchymleiste. Die 2-ten Brustrippe ist auf der linken Hälfte der Abbildung in Form eines von der Mesenchymleiste ziemlich weit entfernten dunklen Fleckens sichtbar.

Fig. 5 (Taf. I). Der Schnitt ist noch dorsaler geführt. Sowohl auf der einen, als auch auf der anderen Seite der Mesenchymleisten zeigen sich die Ventralenden des ersten Rippenpaares in Form dunklerer Flecken. Die Enden des zweiten Rippenpaares sind auf beiden Seiten tiefer abgeschnitten, bestehen aus jungem Knorpelgewebe und stehen ziemlich weit von den Mesenchymleisten ab; sie sind von denselben durch eine Zwischenlage von embryonalem Bindegewebe getrennt und ausserdem sind ihre inneren Enden von einer Schicht dunkel gefärbter Zellen eingefasst; augenscheinlich haben die Enden des ersten und zweiten Rippenpaares in ihrem Wachstum die Mesenchymleisten nocht nicht erreicht.

Es muss noch des Gewebecharakters des vordersten Abschnittes der Bindegewebemembran, unmittelbar hinter der Basis der durch das Zusammenfliessen beider Mesenchymleisten entstandenen Spitze, erwähnt worden. Die Zellen liegen in diesem Teile der Membran bedeutend seltener verstreut und sind dieselben viel grösser, als in der ganzen übrigen Membran. Die in der übrigen Membran deutlich sichtbaren Protoplasmafibrillen fehlen hier gänzlich.

Resumieren wir alles über das Sternum des gegebenen Stadiums gesagte: ein Knorpelsternum ist nicht vorhanden. An Stelle desselben treten zwei Mesenchymleisten, welche sich in einer homogenen, sich unmittelbar in das Peritoneum des Embryos fortsetzenden Bindegewebemembran differenzieren. Die Mesenchymleisten werden von einer dichten Anhäufung kleiner rundlicher Zellen des Embryonalgewebes gebildet. In ihrem vorderen Abschnitt sind die Leisten einander genähert, nach rückwärts treten sie zu beiden Seiten des Brustkorbes immer weiter auseinander. Das Gewebe der Leisten ist beinahe vollständig homogen und nicht segmentiert, nähert sich jedoch in ihrem vorderen Teile etwas dem embryonalen Bindegewebe. Gewissermassen als Ersatz dafür entbehrt das Gewebe der Bindegewebemembran in ihrem vordersten Abschnitt vollständig faseriger Elemente. Das Verhältniss der Rippen zu den Mesenchymleisten ist folgendes: die ersten beiden Rippenpaare stehen ziemlich weit von den Leisten ab und konnten folglich keinenfalls irgend wie auch nur den geringsten Anteil an deren Anlage nehmen. Das dritte und vierte Rippenpaar ist durch eine Schicht jungen Perichondriums deutlich von den Mesenchymleisten abgegrenzt und unterscheiden sich scharf von dem Embryonalgewebe, da dieselben selbst aus jungem Knorpel bestehen. Nur auf den am meisten ventral gelegenen Schnitten, wenn die Schnittfläche die Oberflächenschicht des Rippenendes berührt, ist die Verbindung der Sternalleisten mit den Rippen eine innigere, doch auch dieses dank dem embryonalen Charakter sowohl des Perichondriums der Rippe, als auch der Mesenchymleiste selbst.

Wenn der Schnitt jedoch die mittlere Fläche der Rippen berührt, tritt die Grenze deutlicher hervor, obwohl wir gerade hier eine besonders innige Verbindung der Rippenenden mit den Leisten erwarten könnten. Die Leisten setzen sich sogar etwas rückwärts vom

5-ten Rippenpaare fort; das 6-te und 7-te Paar haben in ihrem Wachstum die Mesenchymleisten noch nicht erreicht, auch verjüngen sich die Leisten selbst zu ihrem distalen Ende hin und verlieren sich unmerklich in dem gewöhnlichen embryonalen Bindegewebe.

Weiter folgt die Beschreibung einer Querschnittserie durch einen Embryo von 26 mm. Aus den Querschnitten lässt sich die Entwicklung der einzelnen Teile der Sternalleisten und ihr Verhältniss im Raume zu den Rippen klarer erkennen.

Querschnittserie eines Schweinsembryo von 26 mm.

Fig. 6—12.

(Fig. 6, Taf. I). Auf dem in der Gegend des Vorderabschnittes des Sternum—vor dem ersten Rippenpaare—geführten Schnitte erscheint das zukünftige Manubrium sterni in Gestalt eines rundlichen, etwas in dorso-ventraler Rihctung ausgezogenen Gebildes. Die Peripherie desselben bilden kleine, intensiv gefärbte, eng bei einnander liegende Zellen. Von unten (von dorsaler Seite) ist die Grenze des Sternum weniger scharf ausgeprägt, als dies an den Seiten der Fall ist, oben dagegen sind die dunkeln Grenzsäume ausserordentlich deutlich sichtbar und gehen in einander über. Die dunkeln, die Peripherie des Ovals bildenden Zellsäume entsprechen augenscheinlich dem vordersten Abschnitt der Mesenchymleisten der vorhergehenden Serie, der Zentralabschnitt—der Bindegewebemembran. Durch Vergleichen des Gewebes des vorderen Abschnittes des Sternum in der einen und der andern Serie, kann man sich leicht davon überzeugen, dass der Charakter desselben in beiden Fällen der gleiche ist. So unterscheidet sich denn auch bei diesem Embryo das Gewebe des vordersten Abschnittes der Bindegewebemembran wesentlich von dem Embryonalgewebe der ganzen übrigen Membran. Hier ist dieselbe nur schwach gefärbt, und dies steht sowohl mit der spärlicheren Anordnung der Zellen, als auch mit dem Fehlen faseriger Elemente im Zusammenhange. In der Mitte des Ovals läuft von oben nach unten ein übrigens recht undeutlicher Streifen, welcher das ganze Gebilde in zwei Hälften teilt. Dieser Streifen ist etwas dunkler gefärbt und die ihn bildenden Zellen sind etwas grösser, als die umgebenden.

Die Querschnitte durch mehr vorn gelegene Gegenden zeigen, dass das ovale Gebilde kleiner und runder wird. Das Gewebe der zentralen Teile ähnelt immer mehr und mehr dem peripherischen Saume; gleichzeitig wird dieser rundliche Abschnitt des Sternum schon nicht mehr durch einen Längsstreifen in zwei Hälften geteilt. Der peripherische Saum ist an den Seiten stets viel besser ausgeprägt, als oben und unten.

Fig. 7 (Taf. I) stellt den Querschnitt des Sternum in der Gegend des ersten Rippenpaares dar. Letztere sind ventral und lateral von dem ovalen Abschnitte des Sternum gelegen. Ihre Ventralenden sind gehoben und umfassen den Sternalabschnitt ungefähr bis zur Hälfte seiner längeren Achse. Das Gewebe der Rippe, selbst am innersten Ende derselben, besteht aus jungem Knorpel. Die Rippen werden von einer ziemlich dicken Perichondralschicht umgeben, welche dann in die aus hellerem Bindegewebe bestehende Zwischenlage übergeht. Bei unbedeutender Vergrösserung ist der Uebergang des Perichondrium in die eben erwähnte Zwischenlage ein ausserordentlich schroffer, da die Zellelemente des Perichondrium sehr dicht gedrängt liegen und intensiver gefärbt sind. Auf die aus hellem Bindegewebe bestehende Zchwischenlage folgt ein Saum dunklerer Zellen—der periphere Teil des ovalen Sternumabschnittes. Auf diesem Schnitte wiederholt sich das oben geschilderte: der ganze zentrale Teil des Ovals besteht aus embryonalem Gewebe ohne jegliche Spur faseriger Elemente. Bei schwacher Vergrösserung lässt sich die Längsteilung des Ovals in zwei Hälften nicht bemerken. Der zentrale Teil des Ovals erscheint nur heller als das umliegende Gewebe und der periphere Teil desselben hebt sich deshalb um so schärfer ab. Auch hier ist der dunkle periphere Saum des Ovals am stärksten an den Seiten des letzteren entwickelt, wogegen derselbe unten ganz unmerklich in das typische embryonale Bindegewebe übergeht. Zuletzt erweckt das ganze Bild den Eindruck, als wenn sich zwischen den Enden des ersten Rippenpaares zwei dunkle, gebogene Gewebestreifen hinziehen, welche mit ihren convexen Seiten nach innen, mit ihren äusseren, concaven, den Rippen zugekehrt und von letzteren scharf abgegrenzt sind. Aus der Beschreibung des Gewebes des Ovals geht jedoch klar hervor, dass die Rolle der wichtigsten Elemente des Sternum hier nicht die peripheren eine Fortsetzung

der Mesenchymleisten bildenden Gewebestreifen, sondern gerade der gesammte zentrale Teil—der vordere Abschnitt der Bindegewebemembran, spielen.

Fig. 8 (Taf. I). Diese Figur giebt den Querschnitt desselben Embryo in der Gegend zwischen den Ventralenden des I-ten und II-ten Rippenpaares, doch näher zum I-ten Paare, wieder. Die dem Sternum zunächst liegenden Enden des I-ten Rippenpaares sind bereits weggeschnitten, weshalb dieselben auch weit vom Sternum abstehen. Auf der Abbildung weise ich in erster Linie auf zwei, aus dunklerem Gewebe bestehende, Leisten hin. Dieselben stehen schräg zueinander und gehen nach oben hin auseinander, unten dagegen fliessen sie unmerklich in einander über: wir haben dasselbe Oval vor uns, nur mit dem Unterschiede, dass der Saum oben nicht geschlossen ist. Die Leisten bestehen ebenfalls aus einer dichten Anhäufung kleiner rundlicher Zellen und gehen ganz allmählich in das embryonale Bindegewebe der Membran über. So hat das Gewebe der Membran denn hier ihren gewöhnlichen Charakter angenommen und wir nähern uns allmählich der Gegend, wo nicht die Membran, sondern die in ihr sich differenzierenden Mesenchymleisten in der Entwicklung des Knorpelsternum die Hauptrolle spielen.

Fig. 9 (Taf. I) stellt einen der Schnitte dar, auf welchen die Ventralenden des II-ten Rippenpaares sich am meisten dem Sternum nähern. Die Mesenchymleisten erscheinen, ebensowie auf der vorigen Abbildung in Form dunkelgefärbter, in einem solchen Winkel zu einander stehender Streifen, dass sich dieselben nach unten (dorsalwärts) einander etwas nähern. Die Rippenenden befinden sich abseits von den Sternalleisten. Dieselben werden ebenso, wie wir auf Fig. 7 gesehen haben, vom Perichondrium umsäumt und sind ausserdem von den Leisten durch eine Zwischenlage embryonalen Bindegewebes getrennt. Die Rippenenden liegen am unteren (dorsalen) Ende der Leisten, zu beiden Seiten derselben.

Fig. 10 (Taf. I) stellt dieselben Leisten dar. Die ihnen zunächst liegenden Enden des zweiten Rippenpaares sind bereits wegge-

schnitten. Die Leisten haben sowohl in Bezug auf ihre Lage, als auch auf ihr Gewebe ganz denselben Charakter, wie früher. Auf den weiteren Schnitten fängt bei Annäherung an die Ventralenden des dritten Rippenpaares sowohl die Lage der Leisten, als auch das Gewebe derselben an sich zu verändern. Die Leisten werden kürzer und etwas breiter und nehmen nach und nach eine horizontalere Stellung an. Während das Gewebe an der Peripherie seinen früheren Charakter bewahrt, hellt sich der zentrale Teil auf, was dem Umstande zuzuschreiben ist, dass das Mesenchymgewebe sich in Knorpel zu differenzieren beginnt.

Fig. 11 (Taf. I) giebt einen Querschnitt desselben Embryo in der Gegend des dritten Rippenpaares wieder. Auf der rechten Seite der Abbildung bemerken wir das der Leiste anliegende Ventralende der dritten Rippe. Das Prochondralgewebe der Rippe wird von einem dunkeln Perichondralsaume umgeben, welcher unmerklich in das Gewebe des äusseren Leistenrandes übergeht. Auf der linken Seite hat der Schnitt das Ende der dritten Rippe noch nicht getroffen. Auf den folgenden Schnitten kann man bemerken, dass die Ventralenden des dritten Rippenpaares mit dem ganzen äusseren Leistenrande in Berührung kommen.

Fig. 12 (Taf. I) stellt einen Querschnitt durch die Gegend des vierten Rippenpaares dar. Hier nehmen die Leisten eine so horizontale Lage ein, dass sie gewissermassen die Fortsetzung der Rippenenden bilden. Gleichzeitig wird auch ihre Verbindung mit den Rippen eine besonders innige. Bei schwacher Vergrösserung läst sich noch ein dunklerer Gewebesaum zwischen dem Rippenende und der Leiste erkennen, bei stärkeren Vergrösserungen erweist sich jedoch dieser Saum als aus zwei-drei regelmässigen Reihen von Zellen, welche sich nur sehr wenig vom Gewebe des inneren Randes des Rippenendes unterscheiden, bestehend; auf der anderen Seite bilden diese selben Zellenreihen den peripheren Teil der Aussenseite der Gewebes der Leisten.

An den anderen Querschnitten dieser Serie kann man sich davon überzeugen, dass das Gewebe der Leisten um die Enden des fünften,

sechsten und siebenten Rippenpaares sich dem Mesenchym nähert, dass die Leisten, wenn auch nicht schärfer von den Rippen abgegrenzt, so doch weiter von denselben entfernt sind und dass die Leisten selbst kleiner werden und eine rundlichere Gestalt annehmen. Die Rippen liegen ihnen nun schon nicht mehr von der Seite, sondern von dorsaler Seite auf. Nun können wir uns ein Bild der Entwicklung des Sternum in dorso-ventraler Richtung (der Dicke) machen. Wir haben gesehen, dass im vordersten Abschnitt, sowohl vor, als auch in der Gegend des ersten Rippenpaares, die Mesenchymleisten nur eine untergeordnete Rolle in der Entwicklung des Knorpelsternum spielen, deren Anlage zwischen den Leisten, in der Membran stattfindet, so dass die Mesenchymleisten hier für die Bildung des Perichondrium des zukünftigen Knorpels von Bedeutung sind. Wenn wir den Umstand in Betracht ziehen, dass das ausgebildete Manubrium des Knorpelsternum beim Schwein in seinem Vorderabschnitt der Form nach einen rundlichen Stiel darstellt, so erklärt sich uns damit die Bildung des Sternum in Form eines ovalen Gebildes. In distalerer Gegend, hinter dem ersten Rippenpaare nimmt das Gewebe der Bindegewebemembran sein gewöhnliches Aussehen an und die Mesenchymleisten gewinnen an Bedeutung. In der Gegend vor den Ventralenden des zweiten Rippenpaares erscheinen die Mesenchymleisten im Querschnitt als beinahe senkrecht stehend; die Ventralenden derselben (die obersten auf Fig. 9 u. 10) sind weiter von einander entfernt, als die dorsalen. Dank dem Umstande, dass die Mesenchymleisten sich hier bedeutend in die Dicke entwickelt haben und unweit von der Mittellinie des Brustkorbes entfernt sind, entspricht wiederum ihr jetziger Zustand der Gestalt des Distalabschnittes des ausgebildeten Manubrium. Weiter zurück von dem zweiten Rippenpaare jedoch nehmen die Leisten ziemlich plötzlich an Dicke ab, so dass schon in der Gegend des dritten Rippenpaares dieselben von rechts nach links stärker entwickelt erscheinen, als von oben nach unten (in dorso-ventraler Richtung). Wenn dieselben nun bis zur Begegnung auf der Mittellinie des Brustkorbes in die Länge wachsen würden, so würden wir ein Gebilde in Form einer Platte erhalten, was im ausgebildeten Sternum unmittelbar hinter dem Manubrium auch in Wirklichkeit der Fall ist. Oben ist darauf hingewiesen worden, dass die Ventralenden der beiden ersten Rippenpaare sich der dorsalen Oberfläche der Leisten mehr nähern,

als der ventralen. Dank dem Umstande, dass weiter zurück die Sternalleisten sich allmählich verjüngen, wogegen die Ventralenden der Rippen ihre frühere Mächtigkeit bewahren, nehmen letztere im Querschnitte beinahe die ganze Aussenseite der Mesenchymleisten ein und die Leisten erscheinen auf diesen Schnitten natürlich gewissermassen als Fortsetzung der Rippen. Doch werden die Ventralenden der Rippen trotzdem auf der ganzen Länge der Leisten etwas von denselben bedeckt. Es ist nur natürlich, dass im Laufe der weiteren Entwicklung der Rippen und des Sternum sämmtliche, das Sternum erreichende Rippen der dorsalen Oberfläche desselben mehr genähert sind.

Auf Grund der Querschnitte fällt es hier schwer die Frage vom Vorhandensein irgendeiner Segmentierung der Leisten zu beantworten. Es ist jedenfalls wichtig darauf hinzuweisen, dass wir das Gewebe der Sternalleisten in diesem Stadium in keinem Falle als homogen ansehen können. Die Differenzierung des Gewebes ist sowohl im vordersten Abschnitte, als auch in der Gegend des ersten Rippenpaares weiter fortgeschritten. In der Gegend des dritten, vierten und fünften Rippenpaares hat das Gewebe der Leisten wiederum eine stärkere Differenzierung zum Knorpel hin erfahren, als vor denselben. Hinter dem 5-ten Rippenpaare nähert sich das Gewebe der Leisten wieder dem Mesenchym. So hat denn die Entwicklung des Sternum in diesem Stadium im Vergleich zu dem vorhergehenden, wo die Leisten im Ganzen noch den Charakter homogener, ununterbrochener, aus undifferenziertem embryonalem Gewebe bestehender Gebilde zeigen, ihren weiteren Fortgang genommen. Vergleichen wir das Verhältniss der Rippen zu den Leisten bei beiden Embryonen. Beide zeigen das gleiche Verhältniss der Ventralenden der beiden ersten Rippenpaare zu den Leisten. Sowohl in dem einen, als auch in dem anderen Falle stehen die Rippen von den Mesenchymleisten ab. Eine gewisse Abweichung macht sich dagegen im Verhältniss der dritten und vierten Rippe zu den Leisten bemerkbar. Bei dem Embryo von 24 mm. hebt sich das Gewebe der Enden dieser Rippen schroff gegen das embryonale Gewebe der Leisten ab und erscheint daher scharf von demselben abgegrenzt. Bei dem Embryo von 26 mm. macht sich im Gegenteil ein ziemlich nahes Verhältniss des Gewebes der Leisten zu dem der Rippenenden bemerkbar. Im besondern betrifft diese Bemerkung die Enden des

vierten Rippenpaares. Die hier beobachtete innige Verbindung der Rippenenden mit den Leisten steht mit der gewissen Aenlichkeit des sich in Knorpel differenzierenden Gewebes der Leisten mit dem Prochondralgewebe der Rippenenden im Zusammenhange. Bei dem Embryo von 24 mm. ist das Verhältniss der Enden des 5-ten, 6-ten und 7-ten Rippenpaares zu den Leisten ein ausserordentlich unbestimmtes und wenn der Schnitt diese Enden berührt, erweist sich die Leiste bereits als weggeschnitten. Beim Embryo von 26 mm. geht das Gewebe der Leisten in der Gegend des 6-ten und 7-ten Rippenpaares in Mesenchym über und ist dasselbe von den Ventralenden der Rippen durch eine ziemlich dicke Zwischenlage jungen Rippenepichondriums abgegrenzt.

Verweilen wir etwas auf all' diesen Daten um zu versuchen, der Lösung der Frage von der Entstehung der Mesenchymleisten etwas näher zu treten. Diese Frage hat eine besonders wichtige Bedeutung, da von der Lösung derselben überhaupt die Lösung der ganzen Frage von der Anlage und der morphologischen Bedeutung des Säugetiersternum abhängt.

Im Wesentlichen läuft die Frage auf folgendes hinaus: nehmen die Ventralenden der Rippen Anteil an der Bildung der Mesenchymleisten, oder kommen letztere selbständig zur Anlage?

Nach der Ansicht der meisten Forscher haben die „Sternalleisten" ihren Ursprung aus den sich abgliedernden Ventralenden der Rippen, wobei diese Entwicklung im proximalen Abschnitte des Brustkorbes ihren Anfang nimmt; mit andern Worten, es trennen sich die Fortsätze der Enden des ersten Rippenpaares, hierauf die des zweiten u. s. w. ab. Darauf verschmelzen diese von den Rippen abgegliedeten Fortsätze miteinander und bilden so die paarigen „Sternalleisten".

Doch sprechen alle Untersuchungen früherer Autoren von einer Abgliederung *knorpeliger* Fortsätze der Rippenenden. Die erwähnten Stadien der Schweinsembryonen von 24 und 26 mm. sind zweifellos jünger, als die Objekte der früheren Autoren, da wir es bei denselben noch mit mesenchymatischen, nicht aber mit knorpeligen „Sternalleisten" zu tun haben.

Schon dieser Umstand giebt uns einige Berechtigung die Behauptung aufzustellen, die frühere Ansicht sei nicht genügend begründet, da die frühen Entwicklungsstadien des Sternum völlig ausser

Acht gelassen worden sind. Stellen wir uns jedoch auf den Standpunkt der früheren Forscher und fassen wir die Frage, ob die Mesenchymleisten wirklich ein Abgliederungsprodukt der Ventralenden der Rippen vorstellen können, näher ins Auge. Wenn die Bildung und Entwicklung der Sternalleisten mit dem proximalen Abschnitte beginnen würde, so wäre es völlig unerklärlich, weshalb die Ventralenden des 1-ten und 2-ten Rippenpaares so weit von denselben entfernt und erstens durch eine Zwischenlage embryonalen Bindegewebes und dann noch durch das Perichondrium der Rippen selbst getrennt sind. Wenn man zugiebt, dass das Knorpelgewebe der Rippen in einem gewissen Entwicklungsstadium durch Vermittlung des Prochondralgewebes der Ventralenden, in die Mesenchymfortsätze, welchen die Leisten ihren Ursprung verdanken, überginge, so müssten wir zur Erklärung des jetzigen Zustandes des Sternum in der Gegend der Enden des ersten und zweiten Rippenpaares (Embr. von 24 u. 26 mm.) auch wiederum die Möglichkeit einer Rückentwicklung des Knorpelgewebes der Rippenenden in embryonales Bindegewebe und Epichondrium auf einer ziemlich grossen Strecke zugeben, und all' dieses sollte nur zu dem Zweck stattfinden, um später doch bis zu den Leisten heranzuwachsen, bei deren Verknorpelung mit ihnen zu verschmelzen und dann sich von denselben abzutrennen. Schon allein die Notwendigkeit eines so komplizierten Entwicklungsganges eines verhältnissmässig einfach gebauten Skelettheiles, wie es das Sternum darstellt, zuzugeben, muss gewisse Zweifel an der Richtigkeit einer solchen Auffassung erwecken.

Zu Gunsten der selbständigen Anlage des Sternum spricht noch folgende Erwägung: wenn sich die Mesenchymleisten aus den Ventralenden der Rippen, vom proximalen Abschnitte angefangen, entwickeln würden, so könnte man erwarten, dass das Gewebe der Mesenchymleisten am meisten in seinem proximalen Teil zum Knorpel hin, besonders in den den Rippen zunächst gelegenen Stellen, d. h. also den Enden derselben gegenüber, differenziert wäre. Dieses ist jedoch weder beim Embryo von 24 mm., noch bei dem von 26 mm. der Fall. Ob wir nun, endlich, die allmähliche Bildung der Leisten aus den sich abgliedernden Rippenfortsätzen, angefangen vom vordersten Abschnitte, zugeben, oder ob wir den Beginn einer solchen Abgliederung auf den mittleren oder den distalen Teil der Leisten übertragen, ob wir endlich annehmen, dieselbe finde auf

der ganzen Länge der Leisten, in der Gegend vom 1-ten bis zum 7-ten Rippenpaar, oder nicht gleichzeitig in den verschiedenen Abschnitten statt, gleich viel setzt eine solche Entwicklung immer einen mehr oder weniger stark ausgeprägten Unterschied im Gewebecharakter in verschiedenen Abschnitten der Leisten oder aber irgend eine Segmentierung voraus. Weder von dem Einen, noch von den Andern ist bei dem Embryo von 24 mm. auch nur eine Spur zu bemerken. Diejenigen Unterschiede im Gewebe aber, welche wir konstatieren können, sind einerseits zu schwach ausgeprägt, als dass man auf Grund derselben eine ähnliche Schlussfolgerung rechtfertigen könnte, andererseits aber sprechen dieselben, selbst wenn wir sie in Betracht ziehen wollten, nicht nur nicht für eine solche Annahme, sondern wiedersprechen derselben direkt.

So sehen wir denn, dass die Mesenchymleisten mit den Rippen in keinerlei genetischem Zusammenhange stehen. Dafür spricht: die fehlende Segmentierung (Embr. von 24 mm.), die verhältnissmässig weite Entfernung der beiden ersten Rippenpaare von den Leisten und die vorhandene scharfe Abgrenzung der Enden des 3-ten, 4-ten und teilweise des 5-ten Rippenpaares von den Leisten dank dem schroffen Unterschiede im Gewebe (Embr. v. 24 mm.). Ein, wenn auch nur unbedeutender, Unterschied macht sich selbst zwischen dem Gewebe des unausgebildeten jungen Perichondrium und dem der Leisten bemerkbar. Wir haben gesehen, dass auf den Querschnitten die Rippenenden zuerst in Form von dunkeln, vom Gewebe der Leisten unterschiedenen Flecken auftraten (die dunkeln Flecken entsprechen dem Perichondrium der Rippen). Hierauf, wenn sich das Prochondralgewebe des Rippenendes zeigte, so hebt sich dasselbe stets dank dem dunkeln Saum dieses Perichondrium vom Gewebe der Leisten ab (Embr. von 24 mm.).

Dort, wo die Differenzierung des Gewebes der Leisten zum Knorpel hin weiter vorgeschritten ist, wird auch die Verbindung der Rippenenden mit den Leisten eine innigere und das Perichondrium der Rippenenden selbst assimiliert sich dem Gewebe der Leisten (Embr. v. 26 mm. Die Schnitte in der Gegend des 3-ten, 4-ten und teilweise 5-ten Rippenpaares). Dies kann wiederum als Beweis dafür dienen, dass die innige Verbindung der Sternalleisten mit den Rippen erst eine *secundäre* Erscheinung darstellt, d. h. dass dieselbe nicht den Ausdruck des *ursprünglichen* Verhältnisses der Leisten zu den Rippen bildet.

Frontalschnittserie durch einen Schweinsembryo von 26 mm.

Fig. 13—20.

Was die Entwicklung des Sternum anbetrifft, so schliesst sich dieses Stadium eng an das vorhergehende an.

Auf Fig. 13 (Taf. I) ist ein Teil der vom Schnitte in der Gegend der 5-ten u. 6-ten Rippe getroffenen Sternalleiste wiedergegeben. Rückwärts von der 6-ten Rippe ist das Gewebe der Leiste bereits weggeschnitten und das Ventralende der 7-ten sichtbar geworden. Die Differenzierung des Mesenchymgewebes der Leisten zum Knorpel hin ist ziemlich scharf ausgeprägt. Die kleinen, rundlichen Zellen der Leiste liegen in der helleren Grundsubstanz eingebettet. Auf der Abbildung kann man oberhalb der 7-ten Rippe am unteren Ende der linken Seite der Leiste die Umrisse des vom Schnitte kaum berührten Endes der 6-ten Rippe bemerken. Der Schnitt hat hier nur das Perichondrium derselben getroffen; das Gewebe des letzteren ähnelt dem der Leiste bedeutend und nur die Zellelemente liegen hier bedeutend dichter gedrängt. Auf den folgenden (dorsaler geführten) Schnitten—Fig. 14 (Taf. I) ist das Ende der 6-ten Rippe schon tiefer getroffen und hier nähert sich das Gewebe derselben schon völlig dem der Leiste; der Uebergang des Perichondriums in das Gewebe der Rippe und das der Leiste ist ein so allmählicher, dass die Verbindung des Rippenendes mit der Leiste hier eine ausserordentlich innige ist.

Auf Fig. 15 (Taf. I) besteht dasselbe Verhältniss zwischen der Leiste und den Enden der 5-ten und 6-ten Rippe.

Auf Fig. 16 (Taf. I) sind die Rippenenden tiefer getroffen und das Gewebe derselben ist hier differenzierter. Die Kerne der Zellelemente haben eckige Konturen angenommen; um die Protoblasten treten die Kapseln deutlich hervor. Die Leisten bewahren ihren früheren Gewebecharakter und sind mit den Rippen ebenso innig verbunden.

Fig. 17 (Taf. I) stellt einen noch dorsaleren Schnitt dar. Hier ist die Sternalleiste in der Gegend des 4-ten—7-ten Rippe auf der linken Seite bereits weggeschnitten, auf der rechten Seite fehlt sie vom distalen Ende bis zur 6-ten Rippe. Von der 5-ten Rippe erstreckt sie sich bis zur 3-ten und etwas darüber hinaus, und weist genau dasselbe Verhältniss zu den Rippen auf, wie die linke Leiste

auf dem vorhergehenden Schnitt. Sowohl auf der rechten, als auch auf der linken Seite bewahren die Leisten den beschriebenen Charakter des Gewebes nur bis zum 3-ten Rippenpaare und etwas darüber hinaus, worauf dasselbe einen embryonaleren Charakter annimmt. Wie auch in den vorhergehenden Stadien, verwandelt sich das Gewebe der Bindegewebemembran, ohne vorhergegangene Anhäufung der Zellelemente im gewöhnlichen embryonalen Gewebe, in Knorpel. Hier dehnt sich diese Umwandlung jedoch weiter nach rückwärts, beinahe bis zur Gegend des zweiten Rippenpaares, allmählich in das embryonale Bindegewebe der Membran übergehend, aus.

Aus Fig. 18 (Taf. I), einem noch dorsaleren Schnitte, ist ersichtlich, dass die Veränderung des Gewebecharakters der Leisten in embryonales Gewebe vor den Enden des dritten Rippenpaares den wirklichen Zustand des Sternum zum Ausdruck bringt, nicht aber davon abhängt, dass auf den ventraleren Schnitten die Dicke der Sternalleisten in dieser Gegend unberührt blieb.

Aus Fig. 19 (Taf. I) kann man sehen, dass das zweite Rippenpaar weit von der Entwicklungsgegend der Sternalleisten entfernt ist.

Fig. 20 (Taf. I) veranschaulicht das Verhältniss des ersten Rippenpaares zum Sternum. Dank dem, dass die Enden des ersten Rippenpaares bis zur Entwicklungsgegend des Sternum herangewachsen sind und das Gewebe der Membran eine ziemlich hohe Differenzierung zum Knorpel hin erfahren hat, ist die Verbindung des Sternum mit dem ersten Rippenpaare ebenfalls eine recht enge geworden.

So wird denn der Bau des Sternum bei diesem Embryo dadurch charakterisiert, dass die Sternalleisten hier bis zu den Enden des dritten Rippenpaares und etwas darüber hinaus eine, im Vergleich zum vorhergehenden Stadium, ziemlich hohe Differenzierung zum Knorpel hin erreicht haben, wobei dieselben aber in diesem ganzen Abschnitte auch nicht die leiseste Spur einer Segmentierung aufweisen. Eine ebensolche Struktur zeigen dieselben bis etwas vor dem dritten Rippenpaare, worauf sie wieder in embryonales Gewebe übergehen und die Grenze der sich in Knorpel differenzierenden Bindegewebemembran im vordersten Abschnitte des Sternum bezeichnen. Ueberall, wo die Rippenenden bis zur Entwicklungsgegend des Sternum herangewachsen sind und wo das Gewebe des letzteren eine

stärkere oder schwächere Differenzierung zum Knorpel hin erlitten hat, treten die Rippen in eine besonders innige Verbindung mit dem Sternum.

Wenden wir uns nun der Beschreibung des Sternum eines anderen Schweinsembryos von 26 mm. zu, welche das folgende Entwicklungsstadium darstellt und sich in seinem Bau recht stark von den drei oben beschriebenen Stadien unterscheidet.

Frontalschnittserie eines Schweinsembryo von 26 mm.

Fig. 21, 22.

Beginnen wir mit der Beschreibung eines der ungefähr durch die mittlere Dicke der Ventralenden der Sternalleisten und Rippen geführten Schnitte. Fig. 21 (Taf. I) giebt einen solchen Schnitt wieder. Die allgemeinen Verhältnisse, die Länge und Breite der Leisten bieten nichts besonderes im Vergleich zu dem, was wir an den vorhergehenden Serien haben beobachten können. Der hauptsächlichste und charakteristischste Unterschied dieses Stadiums von den oben beschriebenen besteht im Gewebecharakter der Leisten und in deren Verhältniss zu den Rippen. Auf jeder Seite der Sternalleisten machen sich sieben Ventralenden der Rippen bemerkbar. Am tiefsten sind dieselben im mittleren und distalen Abschnitte des Sternum vom Schnite getroffen. Die Enden der beiden ersten Rippenpaare sind kaum berührt und ist teils das Perichondrium, teils die darunter befindlichen Knorpelzellen sichtbar. Die Enden des 3-ten, 4-ten, 5-ten, 6-ten und 7-ten Paares sind tiefer durchschnitten: die Protoblasten sind hier von ziemlich umfangreichen Kapseln umgeben und die hyaline Grundsubstanz ist bereits in genügender Menge vorhanden. Das zweite Rippenpaar steht weit von den Sternalleisten ab, das erste ist dem Sternum schon genähert. Ueber das 7-te Rippenpaar hinaus erstrecken sich die Leisten in Gestalt kurzer, aus embryonalem Gewebe bestehender Fortsätze und verlieren sich allmählich in der Bindegewebemembran. Die Enden des 3-ten, 4-ten und 5-ten Rippenpaares zeigen hier ein sehr bemerkenswertes Verhalten dem Sternum gegenüber. Und zwar erweist es sich, dass die Leisten in diesem Stadium schon nicht mehr so völlig homogene

Gebilde darstellen, wie dies früher der Fall war. Hier ist eine jede derselben in Segmente, welche in gewissem Grade der segmentären Anordnung der Rippen entsprechen, eingeteilt, d. h. einige zwischen den Ventralenden der Rippen gelegene Zwischenräume werden durch Segmente der ursprünglich eingeitlichen und homogenen Leiste eingenommen. Dies steht mit dem Umstande in Zusammenhange, dass das Gewebe der Leisten *gegenüber* den Enden den entsprechenden Rippen und *zwischen* je einem Paare dieser Rippen verschieden wird. Bei unbedeutender Vergrösserung ist diese Segmentierung zwischen dem 3-ten, 4-ten und 5-ten Rippenpaare deutlich sichtbar. Genau gegenüber einem jeden Ventralende dieser Rippen hellt sich das Gewebe der Leisten bedeutend auf und bei Betrachtung einer solchen Stelle mit unbedeutender Vergrösserung kann man leicht fehlerhafte Schlüsse über den Charakter dieser Veränderung siehen. Und zwar könnte man glauben, die Differenzirung des Gewebes der Leisten in Knorpelgewebe sei gegenüber den Enden dieser Rippen weiter vorgeschritten, als dies im Gewebe der ganzen übrigen Leiste der Fall ist. Dieser Eindruck wird durch die gleiche Intensivität in der Färbung des Gewebes der Rippenenden und der, diesen Rippen gegenüberliegenden Stellen der Leisten hervorgerufen. Bei Untersuchung der Leisten und Rippenenden mit stärkeren Vergrösserungen, kann man sich leicht davon überzeugen, dass das direkte Gegenteil der Fall ist. Das Gewebe der Leisten tingiert sich hier den Rippenenden gegenüber nicht deshalb verhältnissmässig so schwach, weil dasselbe eine stärkere Differenzierung zum Knorpel hin erlitten hat, sondern ausschliesslich, weil dasselbe ärmer an Zellelementen, welche jedoch noch den Charakter embryonaler Zellen bewahrt hageben, worden ist. Nur ganz wenige dieser Zellen sind von Kapseln umgeben. Anders das Gewebe der Leisten zwischen den Rippen. Wenn die Zellelemente hier auch recht dicht gedrängt liegen, so sind dieselben ihrem Charakter nach doch stärker zum Knorpel hin differenziert, als das Gewebe der Leisten gegenüber den Rippenenden. Die Kerne der Zellelemente haben ihre ursprüngliche, wenig charakteristische rundliche Gestalt verloren und haben unregelmässigere, eckigere Formen angenommen; um die Protoblasten beginnen sich überall Kapseln zu differenzieren. Auf diese Weise zerfallen denn in diesem Stadium die Leisten dank dem Umstande in Segmente, dass die Entwicklung des Knorpelgewebes zwischen den Rippen schneller vor

sich geht, als gegenüber denselben. Doch machen sich hier nur wenige Segmente bemerkbar, da die homogene Struktur der Leisten nur gegenüber den Ventralenden des 3-ten, 4-ten und 5-ten Rippenpaares unterbrochen wird. So erhalten wir auf jeder Seite zu je zwei Segmente. Vor den Ventralenden des 3-ten Rippenpaares entbehren die Leisten schon jeglicher Segmentierung. Bis zum Ende der 2-ten Rippe ähneln dieselben im Charakter des Gewebes demjenigen, welches wir im mittleren Abschnitt des Sternum zwischen den Rippenenden vorfinden, nach vorn dagegen setzen sich dieselben in Gewebe völlig embryonalen Charakters fort. Ebenso, wie in den vorhergehenden Stadien ist das Gewebe der Bindegewebemembran vor und in der Gegend der 1-ten Rippe selbst verändert, da es sich an dieser Stelle in Knorpel differenziert. Hier macht sich ebenfalls eine schwach ausgeprägte Einteilung der Membran in zwei Hälften bemerkbar. Die Rippen weisen den Leisten gegenüber folgende Verhältnisse auf: das erste Rippenpaar hat sich dem Sternum ziemlich dicht genähert, ist jedoch durch eine verhältnissmässig dicke Zwischenlage des Perichondrium von demselben getrennt. Die Enden des zweiten Rippenpaares stehen weiter von den Leisten ab, so dass wir ebenfalls nicht genötigt sind genauer auf dieselben einzugehen. Das engste Verhältniss zu den Leisten weisen die Enden des 3-ten, 4-ten und 5-ten Rippenpaares auf beiden Seiten, und ebenfalls auch die des 6-ten auf der rechten Seite des Schnittes auf. Das erklärt sich dadurch, dass das Perichondrium dieser Rippenenden hier in Form einiger Zellreihen auftritt, welche einerseits sehr allmählich in das Gewebe der Leisten gegenüber den Rippenenden übergehen, von oben und unten aber von den dicht gedrängten und dunkel gefärbten Zellen der oben beschriebenen Segmente begrenzt werden. Wäre die Verbindung eine noch innigere, so würde es scheinen, als wenn die Rippen nach oben und unten Fortsätze aussenden, welchen die Segmente ihre Entstehung verdanken.

Auf den ventraler geführten Schnitten existieren im Ganzen dieselben Verhältnisse, nur sind die einen etwas verdunkelt und treten die andern um so deutlicher hervor.

Einen solchen Schnitt giebt die Fig. 22 (Taf. I) wieder. In seinem distalen Teil ist das Sternum hier beinahe ganz an der Oberfläche vom Schnitte getroffen. An der rechten Seite der Abbildung sind die Enden des 5-ten und 6-ten Rippenpaares deutlich sichtbar.

Das Ende des 7-ten Paares ist noch nicht berührt, doch bemerkt man rechts von der Leiste einen kleinen Abschnitt des Perichondriums dieser Rippe. Das Ende der 4-ten Rippe ist sehr tief abgeschnitten und ist innig mit der Leiste verbunden. Das Ende der 3-ten Rippe ist noch nicht getroffen, doch an der Stelle, an welcher dieselbe auf dem nächsten Schnitt sichtbar wird, ist das Gewebe in seiner Entwicklung zum Knorpel aufgehalten. Am innigsten ist das Ende der 6-ten und besonders der 5-ten Rippe mit der Sternalleiste verbunden. Dank der beinahe völligen Identität im Gewebe des Endes der 5-ten Rippe mit dem der Sternalleisten, erscheint die Leiste wirklich als nach oben gerichtete Fortsetzung dieser Rippe. Als Grenze zwischen Leiste und Rippe (wenn hier überhaupt von einer Grenze die Rede sein kann) dienen 2—3 regelmässig angeordnete, dunkler gefärbte Zellenreihen. Auf der linken Seite der Abbildung trifft der Schnitt die Sternalleiste etwas oberflächlicher (ventraler) und zwar wieder in ihrem distalen Abschnitt. Die Enden der beiden ersten Rippen sind gänzlich unberührt geblieben. Die Enden der 4-ten, 5-ten und 6-ten Rippe sind sehr oberflächlich getroffen und ist die Verbindung derselben mit der Sternalleiste eine ausserordentlich innige. Darin haben wir wieder eine Bestätigung dessen, dass die Verschmelzung der Ventralenden der Rippen mit den Sternalleisten nur als secundäre Erscheinung aufzufassen ist: diese Verschmelzung steht mit der Aehnlichkeit im Gewebe der Rippenenden mit dem der verknorpelnden Leisten, keinenfalls aber damit im Zusammenhange, dass die Leisten anfangs Fortsetzungen der Rippen repraesentierten: in früheren Stadien, als die Leisten noch von mesenchymen Gewebe gebildet wurden, waren dieselben scharf von den Rippenenden abgegrenzt. Auf Fig. 22 ist die Verschmelzung der Leisten mit den Rippen besser ausgeprägt, als dies auf Fig. 21 (dorsalerer Schnitt) des Fall ist. Dies erklärt sich sehr einfach: im ersten Falle ist das Gewebe an der Oberfläche der Rippe noch jünger und dem Gewebe der verknorpelnden Leiste ähnlicher. Ich weise noch darauf hin, dass auf den ventralen Schnitten, in welchen die Rippen kaum berührt sind, die Leisten noch mehr als homogene und einseitliche Gebilde erscheinen, als von dorsaler Seite.

Im Ganzen ist der Bau des Sternum in diesem Stadium folgender: das Sternum wird durch zwei, mit den Ventralenden des 3-ten, 4-ten und 5-ten Rippenpaares innig verbundene Gewebestreifen reprae-

sentiert. In dieser ganzen Gegend, ebenso wie auch vor den Enden des dritten Rippenpaares, ungefähr bis zur Gegend des 2-ten, bestehen die Leisten aus Prochondralgewebesegmenten, welche in ihrer Differenzierung, im Verhältniss zum Gewebe der Leisten *gegenüber* den Enden besagter Rippen, weiter fortgeschritten sind. Hinter dem 5-ten Rippenpaare ist das Gewebe der Leisten weniger zum Knorpel hin differenziert und ragt in kurzen Fortsätzen über die Enden des 7-ten Rippenpaares hinaus. Vor den Enden des 2-ten Paares nehmen die Leisten einen embryonalen Gewebecharakter an und sind ziemlich weit von den Ventralenden des 1-ten und 2-ten Rippenpaares entfernt. In der Gegend des ersten Paares begrenzen die Leisten, wie auch früher, denjenigen Teil der Bindegewebemembran, welcher sich ohne vorhergehende Verdichtung des Gewebes in Knorpel verwandelt.

Schweinsembryo von 32 mm.

Fig. 23—25.

Die Entwicklung des Sternum ist beim Embryo von 32 mm. im Vergleich zum vorhergehenden Stadium bedeutend vorgeschritten. Wenden wir unsere Aufmerksamkeit anfangs der Beschreibung des Sternum bei diesem Embryo, wie sich uns dasselbe nach Reinigung und Aufhellung in Glycerin darstellt. Bei einer solchen makroskopischen Untersuchung erscheinen die Sternalleisten (Fig. 23, Taf. II) als mehr oder weniger regelmässig segmentierte Gebilde. Auf beiden Seiten befinden sich zwischen dem 1-ten und 2-ten, dem 2-ten und 3-ten, 3-ten und 4-ten, 4-ten und 5-ten Rippenpaare, ebenso wie in der Gegend des 1-ten Paares, etwas vor den Ventralenden desselben, aus Knorpel bestehende „Sternebrae“ des ursprünglich nicht segmentierten Sternum. Die drei vorderen Paare dieser Sternebrae liegen ziemlich dicht bei einander an den Seiten des Brustkorbes. Das erste Rippenpaar berührt das erste Segmentpaar mehr von dorsaler Seite, die übrigen Rippen schieben sich gewissermassen zwischen die betreffenden Segmente jeder Seite ein. Die Enden des 5-ten Rippenpaares, nach welchen die Sternalleisten bereits unsegmentiert erscheinen, treten auf diese Weise an das letzte Segment heran. All' diese Knorpelsegmente haben sich, wie die Flächenpraeparate zeigten, in den aus weniger differenziertem Gewebe bestehenden Leisten, welche den ventralen Enden der Rippen angelagert

waren, entwickelt. Die Segmente verwandelten sich ihrerseits an ihrer Peripherie sehr allmählich in dieses sie mit den Rippen verbindende Gewebe. Das Studium des Sternum bei demselben Embryo nach Schnitten hat gezeigt, dass das makroskopische Bild nicht völlig dem wirklichen gegenseitigen Verhältniss der einzelnen Teile des Sternum entsprach, dass bei einer solchen Untersuchung zu viel Gewicht auf die Segmentierung gelegt wurde und dass dasselbe eine unrichtige Auffassung der Entwicklungsgeschichte des distalen Sternumabschnittes in der Gegend des 6-ten und 7-ten Rippenpaares herbeiführte. Fig. 24 (Taf. 2) giebt einen Frontalschnitt dieses Sternum in der Gegend der II, III, IV und V Rippe der linken Körperhälfte wieder. Hier bemerken wir in der Tat die knorpeligen „Sternebrae", doch sind dieselben nicht von einander getrennt, sondern im Gegenteil mit den Rippenenden und den anliegenden Sternebrae eng verbunden. Betrachten wir zur Erklärung des eben gesagten die Sternumgegend gegenüber dem Ende der dritten Rippe und die anliegenden Sternebrae. Das innerste Ende der dritten Rippe ist hier nicht von Perichondrium umgeben oder, richtiger, hat sich das Perichondrium hier in Prochondralgewebe umgewandelt. Aus diesem Grunde wird die Grenze zwischen Rippe und Leiste, wenn sie hier auch deutlich hervortritt, von einem sich vom Knorpel wenig unterscheidendem Gewebe gebildet. An dieser Grenze wird das Gewebe der Rippe reicher an Zellelementen; die Protoblasten sind von Kapseln umgeben. Dieses Gewebe setzt sich von der Grenze der Rippe nach innen fort und geht nach oben und unten ganz allmählich in das der Sternebrae über; das Gewebe der Rippen ist mit dem der Sternebrae identisch: die Protoblasten werden von umfangreichen Kapseln, welche einander berühren, umgeben. Auf diese Weise sind in desem Stadium die Rippen und Sternebrae ausserordentlich eng verbunden und bilden zusammen ein Ganzes. Von ventraler Seite kommt die Segmentierung gar nicht zum Ausdruck und die Sternalleisten ragen als einseitliche, ununterbrochene Gebilde etwas über das 7-te Rippenpaar hinaus, wo dieselben kurze, mit den Rippen nicht in Verbindung stehende Fortsätze bilden. Speciell, was die rechte Seite anbelangt (die linke der Fig. 23), so könnte man an den Schnitten sich leicht davon überzeugen, dass das zwischen den Ventralenden des 4-ten und 5-ten Rippenpaares befindliche Segment nur ganz auf dorsaler Seite ausgebildet ist. Interessant ist das Verhältniss der

Leisten jeder Seite zur Bindemembran (auf der Fig. nicht angegeben). Das erste Paar Segmente beider Seiten ist einander dank dem Umstande beinahe völlig genähert, dass die Verknorpelung ihrer einander zugekehrten inneren Seiten beinahe die ganze Bindegewebemembran in ihrem proximalen Abschnitte ergriffen hat. Als Grenze dient ihnen nun nur mehr eine schmale Längsleiste aus embryonalem sich in Knorpel verwandelndem Bindegewebe. Diese Längsleiste repraesentiert die Ueberreste der früheren Bindegewebemembran. Dasselbe bemerkt man auch zwischen den Segmenten des zweiten Paares; hinter den Enden des zweiten Rippenpaares dagegen, je mehr sich die Sternalleisten von einander entfernen und den Seiten des Brustkorbes nähern, desto mehr nähert sich auch das Gewebe der Membran dem embryonalen Bindegewebe. Der distale Abschnitt des Sternum besteht ebenso, wie das Gewebe der Leisten in ihrem mittleren und proximalen Abschnitte, aus Zellenknorpel, welcher mit dem Knorpel der Ventralenden des 6-ten und 7-ten Rippenpaares zusammenfliesst. In dieser Gegend weist das Gewebe der Leisten mehr Zellelemente auf, als das der entsprechenden Rippen, und die Protoplasten werden von kleinern Kapseln eingefüllt. Auf diese Weise nähert sich das Gewebe des distalen Sternumabschnittes seinem Charakter nach am meisten dem der Sternalleisten gegenüber den Rippenenden im vorderen Abschnitte, wenn dasselbe hier auch bei weitem differenzierter ist. Es ist interessant zu bemerken, dass die dicht beieinander liegenden Ventralenden des 6-ten und 7-ten Rippenpaares auch ausserordentlich innig miteinander verbunden sind; das Perichondrium der einander zugekehrten Seitenränder derselben hat sich in Knorpel verwandelt, in welchem auch nicht die leiseste Spur von Faserelementen vorhanden ist (Fig. 25, Taf. II). Hieraus kann man sich von der Leichtigkeit, mit welcher benachbarte Knorpelstücke zweier zweifellos selbständiger Elemente, wie in gegebenem Falle die Ventralenden des 6-ten und 7-ten Rippenpaares, verschmelzen, überzeugen.

Im Ganzen ist der Bau des Sternum bei dem Embryo von 32 mm. folgender: das Sternum wird durch zwei nach rückwärts auseinanderlaufende, von ventraler Seite einheitliche, näher zur dorsalen dagegen durch Distrikte weniger differenzierten Knorpels in Segmente geteilte Knorpelleisten gebildet. Die weniger differenzierten Distrikte im Knorpel befinden sich gegenüber den Ventralenden der ersten

4 Rippenpaare von beiden Seiten des Brustkorbes. Hinter dem 4-ten Rippenpaar bewahrt das Gewebe der Sternalleisten den Charakter des Zellenknorpels, ist jedoch immerhin weniger differenziert, als vorn und setzt sich nach rückwärts etwas über die Gegend des 7-ten Rippenpaares hinaus fort. Alle 7 Rippenpaare sind eng mit den Sternalleisten verbunden. Zwischen der Leiste der linken Seite (Fig. 25) und den ventralen Enden der 5-ten, 6-ten und 7-ten Rippe ist die Verschmelzung eine vollständige.

Querschnittserie eines Schweinsembryo von 25 mm.

Fig. 26—29.

Fig. 26 (Taf. II) giebt einen Querschnitt dieses Embryo in der Gegend der Ventralenden der 1-ten Rippenpaares wieder. Das Sternum wird hier durch ein paariges Gebilde, dem sich von der Seite, doch mehr dorsal, die Enden des 1-ten Rippenpaares anheften, repraesentiert. Das Gewebe des Sternum besteht aus jungem Knorpel, wobei das Gewebe der ventralen Seite (die obere der Abbildung) mehr zum Knorpel hin differenziert ist, als dasjenige der dorsalen Seite, d. h. das den Ventralenden des 1-ten Rippenpaares zunächst gelegene. Von letzteren wird das Sternum deutlich durch eine, aus einer dichten Anhäufung rundlicher Zellen des embryonalen Bindegewebes bestehende Zwischenlage geschieden. Dass das Sternum in der Gegend des ersten Rippenpaares als paariges Gebilde erscheint, erklärt sich dadurch, dass die Verknorpelung der Bindegewebemembran, in welcher sich die knorpelige Anlage des Sternum bildet, längs der Mittellinie des Körpers aufgehalten ist. In gegebenem Falle lässt es sich bei starker Vergösserung leicht konstatieren, dass diese Knorpelgebilde von der inneren Seite nicht durch Perichondrium begrenzt werden, sondern dass die Zellelemente des jungen Knorpels in der Richtung zur Mittellinie des Brustkorbes hin ganz allmählich durch embryonales Gewebe ersetzt werden.

Fig. 27 (Taf. II) stellt einen Querschnitt des Sternum in der Gegend zwischen den Enden des 1-ten und 2-ten Rippenpaares dar. Das Sternum wird, wie auch vorher, durch paarige Gebilde aus jungem Knorpelgewebe repraesentiert. In der Gegend der Enden des 2-ten Rippenpaares (Fig. 28, Taf. II) nähert sich das Gewebe

des Sternum dem Charakter nach mehr dem embryonalen; die Protoblasten sind nicht von Kapseln umgeben und die paarigen Sternalelemente sind hier ausserordentlich eng mit dem nicht verknorpelten Gewebe der Membran verbunden.

Auf dem Schnitte *zwischen* den Enden des 2-ten und 3-ten Rippenpaares (Fig. 29 Taf. II) verändert sich das Gewebe des Sternum von neuem, nimmt dasselbe wiederum den Charakter des typischen Prochondralgewebes an und treten die paarigen Knorpelgebilde besonders deutlich hervor. Auf den anderen Schnitten, bis hin zu den Enden des 5-ten Rippenpaares lässt sich dasselbe konstatieren: ausgesprochen typisches Prochondralgewebe *zwischen* den Rippenenden und weniger differenziertes *—gegenüber* denselben. Auf diese Weise ist bei diesem Embryo die Segmentierung der Sternalleisten in knorpelige, zwischen den Rippen liegende, Sternebrae besonders scharf ausgeprägt. Im Ganzen ist jedoch dieses Stadium, dem Charakter des Gewebes und der verhältnissmässigen Mächtigkeit der Sternalleisten nach zu urteilen, als Uebergangsstadium zwischen den beiden vorhergehenden aufzufassen.

Die Beschreibung der letzten 4 Stadien giebt uns die Möglichkeit, die Weiterentwicklung des Sternum zu verfolgen. Wir haben gesehen, dass dasselbe anfangs durch zwei, aus einer dichten Zellenanhäufung des embryonalen Gewebes, welches sich von den Rippen unabhängig zu dem Peritoneum des Embryo differenziert, bestehende Leisten repraesentiert wurde. Hierauf beginnt das Gewebe dieser Leisten mit der Differenzierung zum Knorpel. Dieselbe nimmt nicht auf der ganzen Strecke der Leisten seinen gleichmässigen Fortgang. In ihrem distalen und mittleren Abshnitte, wo die Leisten mehr oder weniger von einander entfernt sind, nimmt die Verknorpelung ihren normalen Verlauf,—und zwar durch vorhergehende Anhäufung von Zellelementen des embryonalen Gewebes. Im proximalen Abschnitte, wo die Leisten gleich von ihrer Entstehung an einander dicht genähert sind, geht die Verknorpelung in der von den Mesenchymleisten begrenzten Bindegewebemembran besonders intensiv vor sich. Hier findet keinerlei Verdichtung des embryonalen Gewebes statt, sondern dasselbe differenziert sich ziemlich rasch zum Knorpel, wobei die Protoblasten die rundliche Gestalt ihrer Kernelemente

einbüssen und von einer harten Kapsel eingehüllt werden. Eine gewisse Zeit, so lange die Leisten noch ihren embryonalen Charakter bewahrt haben, stellen dieselben einseitliche, nicht segmentierte Gebilde dar. Als erste Folge einer gewissen Differenzierung des Gewebes der Leisten zum Knorpel tritt eine engere Verbindung derselben mit den Ventralenden der Rippen ein. Im Laufe der weiteren Differenzierung büssen die Sternalleisten bald ihren ursprünglichen Charakter als einseitliche, ununterbrochene Gebilde ein, dank der Verzögerung in der Entwicklung des Knorpels gegenüber den Ventralenden der Rippen. Auf diese Weise zerfallen die Sternalleisten bald in Knorpelstücke, Sternebrae, welche zwischen den Ventralenden der Rippen einer jeden Seite zu liegen kommen. Ein solcher Verknorpelungsmodus der Sternalleisten mit secundären Zerfall derselben in Segmente bestärkt uns nur noch mehr in der oben ausgesprochenen Auffassung der selbständigen, von den Rippen unabhängigen Entstehung derselben: anderenfalls wäre es zum Mindesten merkwürdig, dass die Verknorpelung in den von den Rippenenden weiter entfernten Abschnitten schneller vor sich geht, als dicht bei denselben. Ebenso widerspricht er auch der früherem Behauptung, die Entwicklung des Sternum beginne mit dem proximalen Abschnitte, d. h. zuerst trennen sich die Fortsätze der Enden des 1-ten Rippenpaares ab, dann die des 2-ten u. s. w. So hatte z. B. bei dem einen Embryo von 26 mm. (Fig. 21, 22) nur im mittleren Abschnitt der Leisten die Verknorpelung ihren Anfang genommen, wogegen die Gegend des 2-ten Rippenpaares noch ganz den Charakter des unbestimmten embryonalen Gewebes zeigte; dasselbe war auch im ganzen distalen Abschnitte der Fall; in der Gegend des ersten Rippenpaares hatte das Gewebe der Membran eine gewisse Differenzierung zum Knorpel erfahren. Endlich haben wir in einem späteren Stadium (Embr. v. 32 mm.) eine regelmässigere und klarer ausgesprochene Segmentierung beobachten können, doch war dieselbe auch hier wieder im distalen, ganz aus Knorpel bestehenden, Abschnitt des Sternum (Fig. 23, Taf. II) gestört. Ob wir nun voraussetzen, die einzelnen Segmente dieses distalen Abschnittes des Sternum wären bereits untereinander verschmolzen, oder ob wir zugeben, dass eine Segmentierung hier überhaupt gar nicht stattgefunden hat,— gleichviel giebt uns dies das Recht zu behaupten 1) dass das Sternum mehr oder weniger gleichzeitig auf

seiner ganzen Strecke vom 1-ten bis zum 7-ten Rippenpaare verknorpele und 2) dass die Regelmässigkeit in der Segmentierung des Knorpelsternum leicht gestört oder auch früh, wenigstens im distalen Abschnitt des Sternum, gänzlich verwischt werden könne. Auf diese Weise lässt sich im Segmentierungs- und Verknorpelungsprocess des Sternum überhaupt nicht die strenge Regelmässigkeit, welche die früheren Forscher festzustellen strebten, bemerken. Wie aus der Beschreibung der letzten 4 Stadien ersichtlich, geht die Differenzierung des Gewebes der Leisten mehr oder weniger gleichzeitig im mittleren und proximalsten Abschnitte des Sternum vor sich und erst etwas später, doch in einem sehr kurzen Zeitraume erstreckt sich die Verknorpelung des Sternum auch auf alle übrigen Teile der Leisten. Zuletzt stellen die Leisten vollständig knorpelige Gebilde dar, doch dank der ungleich mässigen Differenzierung des Knorpelgewebes gegenüber den Rippen und zwischen denselben, tritt eine noch lange nachher bemerkbare Segmentierung des Sternum ein.

Ueber das Verhältniss der Rippen zu den Sternalleisten ist bereits sehr ausführlich gesagt worden und will ich desshalb hier das Gesagte nur kurz zusammenfassen: die Sternalleisten sind, solange sie noch aus Mesenchymgewebe bestehen, scharf von den Rippen abgegrenzt oder aber letztere erreichen dieselben gar nicht. In ein engeres Verhältniss treten dieselben erst im Laufe der Differenzierung des Gewebes der Leisten in Knorpel und können in einem gewissen Stadium zeitweise vollständig mit dem verknorpelten Gewebe des Sternum zusamenfliessen. Aus dem Gesagten ist leicht ersichtlich, wesshalb die früheren Forscher von einer „costalen" Herkunft des Sternum bei den Säugetieren sprechen konnten: 1) dieselben liessen das Mesenchymstadium in der Entwicklung der Sternalleisten ausser Acht; 2) schrieben der zeitweiligen und secundären Verschmelzung der Ventralenden der Rippen mit den knorpeligen Sternalleisten eine Ausschlag gebende Bedeutung zu. Es wäre hier angebracht die, allerdings in anderem Zusammenhange gesagten, Worte Gegenbaur's anzuführen: „Aus der Continuität des Knorpels können wir noch nicht auf die Einheit eines Skeletstückes schliessen"... (Ueber die episternalen Skeletteile... Jenaische Zeitschr. für Med. und Naturw... Bd. I, 1864). 3) Sie gründeten ihre Schlussfolgerungen hauptsächlich auf dem Studium des distalen Abschnittes

des Sternum (z. B. Ruge), wo sich am häufigsten eine Unregelmässigkeit in der Segmentierung bemerkbar macht und erweiterten sie dann auch auf die Entwicklung des ganzen proximalen und mittleren Abschnittes des Sternum. 4) In dem von den Forschern im knorpeligen Entwicklungsstadium der Sternalleisten beobachteten Segmentierungscharakter selbst sahen dieselben eine Bestätigung ihrer Anschauung von der „costalen" Entstehung des Sternum, wogegen das genauere Studium des Segmentierunscharakters Zweifel an der Richtigkeit einer solchen Behauptung erweckt. In der Tat entstehen die Sternebrae nach Ruges Ansicht derart, dass eine jede Rippe nach vorwärts und rückwärts Fortsätze, bis zur Vereinigung derselben mit ebensolchen Fortsätzen der Nachbarrippen, aussendet; die Grenze zwischen den einzelnen Stenebrae würde durch weniger differenziertes Gewebe angedeutet—eine Folge der unvollständigen Verschmelzung der einzelnen Rippenfortsätze. Doch müsste bei einem solchen Entwicklungsmodus die Grenze zwischen den einzelnen Sternebrae nicht gegenüber, wie dies auch von den früheren Forschern beobachtet worden ist, sondern zwischen den benachbarten Rippenenden zu liegen kommen, d. h. ein jedes Segment müsste mit seinem proximalen Ende nach vorne, mit seinem distalen nach hinten über die betreffende Rippe hinausragen und eine jede Rippe müsste in die Mitte desjenigen Segmentes, welches ihr seinen Ursprung verdankt, zu liegen kommen. Ruge spricht diese Ansicht selbst folgendermassen aus: „es ist vorläufig zu vermuthen, dass das spätere Manubrium sterni ein Abkömmling hauptsächlich des ersten, z. Th. aber auch des zweiten Rippenpaares sei — als sicher ist es zu betrachten, dass das Manubrium aus den Rippen entsteht—die folgenden Sternalabschnitte aus den Rippen derartig hervorgehen, dass z. B. der aus der ersten Rippe hervorgegangene Teil proximal zwischen dritter und zweiter, distal zwischen dritter und vierter Rippe seine Begrenzung hat". (Ruge, Morph. Jahrb. 1880, p. 381.)

Es ist zu bemerken zweitens, dass Ruge eine Parallele zwischen dem Uebergangsstadium der Knorpelstenebrae beim Menschen und dem Sternum der Edentaten zu ziehen versucht, ohne jedoch zu bemerken, dass er damit selber in einen Widerspruch mit der oben angeführten Auffassung des Bildungsprocesses der einzelnen Sternebrae verfällt; man rufe sich nur ins Gedächtniss zurück, dass die Sternalsegmente bei den Edentata *zwischen* den benachbarten Rippen-

enden zu liegen kommen, so dass eine jede Rippe zwei Nachbarsegmente berührt.

In Wirklichkeit verdanken jedoch, wie wir uns zu überzeugen Gelegenheit hatten, die Knorpelsegmente keinenfalls den abgegliederten Rippenenden ihren Ursprung, sondern entstehen infolge einer Verzögerung in der Entwicklung des Knorpels der Sternalleisten gegenüber den Rippenenden. Bei einer solchen Auffassung wird eine Gegenüberstellung der Sternebrae der Edentaten dem Uebergangsstädium des in Segmente eingeteilten Knorpelsternum der übrigen Säugetiere völlig zulässig.

Die von Ruge angeführten Abbildungen können gleichfalls keineswegs als Beweis für die Anteilnahme zweier Nachbarrippen an der Bildung eines zwischen ihnen eingelagerten Abschnittes des Knorpelsternum dienen. So weist Ruge bei der Beschreibung seiner ersten Figur selber darauf hin, dass die 5-te Rippe nicht den mindesten Anteil an der Bildung der rechten Sternalleiste nimmt (die linke Seite d. Fig.). Da diese Sternalleiste sich bis an das Ende der 6-ten Rippe erstreckt, welche auf diese Weise erst secundär mit derselben sich verbinden kann, so folgt daraus, dass der 4-ten Rippe mehr als die Hälfte der ganzen Leiste ihre Entstehung verdankt (von der Mitte der Strecke zwischen den Enden der 3-ten und 4-ten Rippe angefangen). Auf der rechten Hälfte der Abbildung fliesst die Leiste mit der 7-ten Rippe zusammen, wogegen die 6-te, nach Ruge, die Leiste noch nicht erreicht hat. Hier musste die 5-te Rippe folglich eine andere ersetzen und an deren Stelle die Leiste bis zur 7-ten hinführen. Mir scheint es bei diesen Abweichungen völlig unmöglich irgend kategorische Schlussfolgerungen über die Reihenfolge in der Bildung der Sternebrae durch die einzelnen Rippen zu ziehen. Auf der linken Hälfte der Abbildung erweist sich im angeführten Beispiel mehr als die Hälfte der Sternalleiste als Fortsetzung der 4-ten Rippe (natürlich, wenn wir der Auffassung der früheren Forscher folgen), wogegen auf der rechten Hälfte die 5-te Rippe in diesem Sinne sich ebenso zu Ungunsten der benachbarten 6-ten Rippe vergrössert. Ruge ist, wie wir gesehen haben, ein eifriger Anhänger der Homodynamitätstheorie der Sternumteile und ein Gegner der Goetteschen Auffassung des Xiphisternum als einfache Fortsetzung des distalen Endes des Mesosternum, andererseit aber zwingt uns sein eigenes Praeparat zuzugeben, dass die Homodyna-

mität der Sternumteile schon innerhalb der Grenzen des Mesosternum verletzt wird. Auf diesen Widerspruch weist schon die erste Figur Ruges hin, wenn wir die Anschauung von der Entwicklung der Sternalleisten aus den abgegliederten Ventralenden der Rippen zulassen.

Gehen wir nun zu einer kurzen Beschreibung älterer Entwicklungsstadien des Schweinssternum über.

Schweinsembryo von 35 mm. Frontalschnittserie.

Fig. 30—32.

Fig. 30 (Taf. II) stellt einen der ventralen Schnitte dieses Embryo dar. Im Vergleich zu dem Sternum des Embryo von 32 mm. lässt sich hier folgendes bemerken: die Segmente der Sternalleisten sind auf beiden Seiten verschmolzen. Die gegebene Figur zeigt auf der linken Hälfte der Abbildung gegenüber den Enden des 2-ten, 4-ten und 5-ten Rippenpaares die kaum merklichen Spuren der früheren Segmentierung. Auf der rechten Hälfte macht sich gegenüber der 2-ten Rippe der querlaufende Teilungsstreifen bemerkbar. Die Sternalleisten selbst berühren sich auf einer grossen Strecke, doch macht sich ihr paariger Ursprung noch durch einen, in der Gegend des 2-ten Rippenpaares seinen Anfang nehmenden Längsstreifen aus von dem umliegenden etwas unterschiedenem Gewebe bemerkbar. Bis zur Gegend der 3-ten Rippenpaares ist das Gewebe des Streifens ein knorpeliges, doch ist der Knorpel hier jünger, als der des übrigen Sternum. Weiter zurück treten im Gewebe des Streifens immer mehr Faserelemente auf, bis dasselbe endlich gänzlich sich in embryonales Bindegewebe umwandelt. Der vorliegende Schnitt hat die Ventralenden der 4-ten und 5-ten Rippe getroffen, und auch dieses nur auf der einen (der linken) Seite der Abbildung; auf der rechten Seite dagegen bildet der äussere Rand des Sternum gerade gegenüber den Rippen der anderen Seite abgerundete Ausbuchtungen.

Auf mehr dorsal geführten Schnitten (Fig. 31, Taf. II) zeigen sich unmittelber unter diesen Ausbuchtungen die Ventralenden der Rippen; folglich werden die Ventralenden der Rippen von ventraler Seite vom Knorpelgewebe des Sternum bedeckt. Auf diesen Schnitten

lassen sich auch deutlichere Spuren der Segmentierung bemerken. So werden die querlaufenden Grenzlinien hier auf der rechten Hälfte gegenüber der Enden der 2-ten, 3-ten, 4-ten, 5-ten und 7-ten Rippe sichtbar. Der kurze, über die 7-te Rippe hinausragende Fortsatz an der rechten Seite der Abbildung stellt auf diese Weise den proximalen Abschnitt des künftigen Xiphisternum dar.

Fig. 32 (Taf. II) veranschaulicht die Veränderung im Verhalten des Sternum beim Embryo von 26 mm. und dem von 35 mm.; das Sternum beider Embryonen ist zu einer Länge gebracht. Die ununterbrochene Linie stellt die Umrisse des Sternum des Embryo von 26 mm., die punktierte—des von 35 mm. dar. Aus der Figur ist klar ersichtlich, dass die Sternalleisten sich in ihrem distalen Abschnitte einander genähert haben, wobei diese Annäherung tatsächlich von einer Lageveränderung zur Mittellinie des Brustkorbes hin begleitet wird. Dieses geht deutlich daraus hervor, dass die Sternalleisten des Embryo von 35 mm., trotzdem dieselben an Breite bedeutend zugenommen haben, doch innerhalb des distalen Leistenabschnittes des Embryo von 26 mm. zu liegen kommen. Eine solche Lageveränderung hat augenscheinlich weiter nach vorn nicht stattgefunden; so ist die Breite des Sternum beim Embryo von 35 mm. schon in der Gegend des 3-ten Rippenpaares und weiter vorwärts dem Zwischenraume zwischen den Sternalleisten beim Embryo von 26 mm. gleich oder übertrifft denselben sogar. Auf diese Weise haben die Leisten in der Gegend der ersten drei Rippenpaare keine weitere Lageveränderung erlitten, sondern haben sich dieselben ausschliesslich dank ihrer Entwicklung und ihrem Wachstum in die Breite genähert und sind zusammengeflossen. Es ist bemerkenswert, dass das Längswachstum des Sternum scheinbar ausserordentlich regelmässig vor sich geht, so dass sich das gegenseitige Verhältniss der einzelnen, zwischen den Rippen befindlichen Sternumabschnitten gar nicht oder nur sehr wenig verändert. So stimmen die Enden des 3-ten Rippenpaares bei beiden Embryonen völlig überein. Dasselbe trifft auch für die Endgegend des 2-ten Rippenpaares zu u. s. w.

Schweinsembryo von 50 mm. Flächenpraeparat.

Fig. 33.

Das Sternum dieses Embryo ist beinahe völlig ausgebildet. Die letzten Spuren einer Segmentierung sind gänzlich verwischt, das Manubrium sterni hat sich vom Mesosternum abgetrennt. Das Manubrium sterni tritt hier in Gestalt eines sich nach vorn hin allmählich verjüngenden, rundlichen Stieles auf; von dorsaler Seite lagern sich demselben die Ventralenden des 1-ten Rippenpaares an. Das Mesosternum weist nicht die leiseste Spur einer früheren Segmentierung auf, doch lässt sich der paarige Ursprung der knorpeligen Sternalleisten noch deutlich an einem Längsstreifen weniger differenzierten Gewebes erkennen. Dieser Streifen nimmt unmittelbar hinter dem Manubrium seinen Anfang und teilt das gesammte übrige Sternum in zwei Hälften. An einigen Stellen (gegenüber den Enden des 3-ten, 4-ten, 5-ten, 6-ten und 7-ten Rippenpaares) erweitert sich dieser Streifen zu kleinen, longitudinal ausgezogenen „Fenestrae". Auf der linken Hälfte der Abbildung erreicht, wie man bemerken kann, das Ende der 7-ten Rippe das Sternum nicht. Das Mesosternum setzt sich unmittelbar in das Xiphisternum fort. Auf diese Weise wird letzteres hier durch zwei Fortsätze des Mesosternum repraesentiert. Diese Fortsätze haben im Vergleich zu dem Sternum des Embryo von 35 mm. (vergl. Fig. 31, 33) bedeutend an Grösse zugenommen. Zum Ende hin verjüngen sich dieselben und kehren sich einander zu, wobei der Zwischenraum durch weniger differenziertes Gewebe ausgefüllt wird.

Bei einem anderen Schweinsembryo von 50 mm. stellt das Xiphisternum, bei annähernd derselben Länge (Fig. 34, Taf. II), schon dank dem Umstande dar ein einheitlicheres Gebilde, dass die paarigen Sternumfortsätze hier eng verschmolzen erscheinen. Am äussersten Ende lässt sich nicht die geringste Spur der ursprünglichen Teilung bemerken und erst etwas weiter nach vorn nimmt ein schwacher Streifen weniger differenzierten Gewebes seinen Anfang. Auf diese Weise ist hier beinahe vollständig die Gestalt des ausgebildeten Xiphisternum angedeutet; die Umrisse des letzteren giebt die Fig. 35 (Taf. II) wieder.

Wir sehen so, dass das Xiphisternum sich erst verhältnissmässig spät entwickelt. Während schon ganz an Anfang der Anlage des Sternum die beiden Mesenchymleisten vollständig die Lage des Praesternum und Mesosternum bezeichnen, fehlt das Xiphisternum völlich. Dasselbe tritt erst später, während der Verknorpelung der Mesenchymleisten in Gestalt kurzer Fortsätze der Sternalleisten hinter dem 7-ten Rippenpaare auf. Späterhin dehnen sich diese Fortsätze in die Länge, nähern sich einander und nehmen erst dann ihre endgültige Gestalt an. Folglich unterscheidet sich das Xiphisternum im Entwicklungsmodus wesentlich von den proximalen Abschnitten des Sternum. Diese letzteren differenzieren sich in ihrer ganzen Länge, vom 1-ten bis zum 7-ten Rippenpaare gleichzeitig, wogegen sich das Xiphisternum erst nach und nach bildet, so dass das distale Ende desselben noch gar nicht angedeutet ist, wenn das Gewebe des proximalen sich bereits in keiner Beziehung von dem des gesammten übrigen Sternum unterscheidet. Doch lässt sich diesem Unterschiede, wie mir scheinen will, keine so tiefgehende Bedeutung beimessen, als dass man in Hinsicht auf denselben das Xiphisternum als ein, dem übrigen Sternum fremdes Gebilde sui generis auffassen müsste.

Das Xiphisternum bildet sich in der Bindegewebemembran, welcher auch das ganze übrige Sternum seinen Ursprung verdankt. Zwar entwickelt sich dasselbe erst spät, doch dabei im engsten Zusammenhange mit dem distalen Abschnitt des Mesosternum, und dabei ebenfalls als paariges Gebilde. Im Xiphisternum lässt sich keinerlei Segmentierung feststellen, doch haben wir uns davon überzeugen können, dass die Regelmässigkeit derselben auch im distalen Abschnitte des Mesosternum häufig unterbrochen ist. All' dieses spricht entschieden nur zu Gunsten der Ansicht, dass Xiphisternum stelle nur einen, dem Ursprung nach gleichwertigen Bestandteil des Sternum dar. Von einer Abstammung desselben von den sich abgliedernden Rippenenden kann natürlich gar nicht die Rede sein. Zwar hat Ruge beim menschlichen Embryo 8, ja 9 Rippenpaare mit dem Sternum verbunden gesehen, woraus er schliesst, dass das Xiphisternum den Ventralenden des 8-ten und 9-ten Rippenpaaren seinen Ursprung verdanke. Doch lassen sich, wenn man die selbständige Anlage des Sternum zugiebt, aus seinen Daten keine anderen Schlüsse ziehen, als dass mit dem Sternum der Säugetiere ursprünglich eine grössere

Anzahl Rippen, als heutzutage verbunden gewesen ist, welche Erscheinung sich im Laufe der embryonalen Entwicklung des Sternum wiederholt, bezw. als Ausnahme auch beim erwachsenen Tiere wiederkehren kann. Ruge weist darauf hin, dass die Goettesche Auffassung des Xiphisternum als Fortsetzung des freien Sternumendes keineswegs eine Erklärung derjenigen Fälle in der Entwicklung desselben beim Menschen biete, wenn es in einer gewissen Entfernung rückwärts von den Sternalleisten des Mesosternalabschnittes zur Anlage käme und von letzterem durch einen Streifen weniger differenzierten Gewebes geschieden werde. Wenn wir uns daran erinnern, dass bei der Verknorpelung der Sternalleisten die verknorpelnden Segmente durch weniger differenziertes Gewebe von einander getrennt werden, so kann dieser Einwand Ruges nur als neues Argument für unsere Anschauung dienen, dass das Xiphisternum mit dem ganzen übrigen Brustbeine gleichen Ursprungs ist. Dabei verliert, wenn wir das Sternum einmal als von den Rippen unabhängiges Gebilde erkannt haben, auch die Frage von der Homodynamität des Xiphisternum und des übrigen Brustbeines völlig an Bedeutung.

Ruge suchte im Xiphisternum des Menschen vergeblich nach einer deutlich ausgesprochenen paarigen Anlage. Beim Schweinsembryo habe ich das Xiphisternum stets als paarig angelegtes Gebilde gefunden und habe nie beobachten können, dass dasselbe in einer gewissen Entfernung vom Mesosternum zur Anlage kommt. Beim Menschen ist augenscheinlich die paarige Anlage des Xiphisternum bereits in bedeutendem Maasse verwischt, doch hat sich noch die für das ganze übrige Sternum bezeichnende Verzögerung in der Entwicklung des Knorpels an der Stelle der ursprünglichen Anglieder ung der Rippen erhalten, wogegen beim Schwein das Gegenteil der Fall ist. Der Frage vom Verhältnisse des Xiphisternum zum Mesosternum ist die unlängst erschienene Arbeit Anthony's, welcher dieselbe von einem ganz neuen Gesichtspunkte aus betrachtet, gewidmet (Notes sur la morphologie du sternum chez les Mammifères. Bull. mém. de la Soc. Anthrop. Paris, 1901).

Anthony kommt auf Grund vergleichend-anatomischen Studiums der Anzahl der Knochensegmente des Sternum bei erwachsenen und jungen Tieren zu dem Schluss, dass Xiphisternum ein kompliziertes Gebilde darstelle, zu dessen Bildung eine ganze Reihe ursprünglich

aufeinanderfolgender Segmente beigetragen haben, welche jedoch nicht unmittelbar auf das distale Ende des jetzigen Mesosternum der Säugetiere folgten, sondern mehr nach rückwärts zu liegen kamen, da nach Anthony's Ansicht gerade das distale Ende des *Mesosternum* eine Verkürzung erlitten habe. Eine solche Verkürzung kann ausserordentlich weit vorgeschritten sein; dabei erhalten wir z. B. das Sternum von Halicore, bei welchem das Xiphisternum das aus nur einem Segment, welchem sich von jeder Seite 4 Rippen anheften, bestehende Mesosternum an Länge bei weitem übertrifft. Anthony giebt folgendes, seinen Gedanken veranschaulichendes Schema:

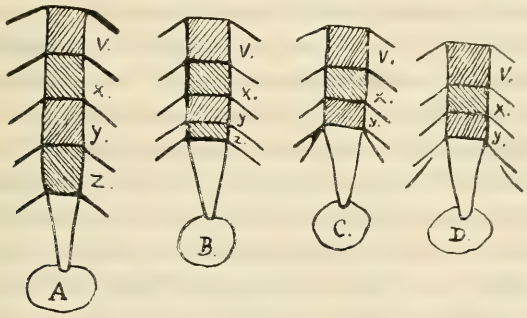


Fig. 1. Schematische Darstellung der Reductionsstadien des Sternum der Säugethiere nach Anthony.

A. Nehmen wir an, wir hätten eine gewisse Anzahl Mesosternalsegmente vor uns, denen sich die Rippenenden v, x, y u. z anheften. Die Segmente sind einander gleichwertig; die Fortsetzung derselben bildet das aus den verschmolzenen Segmenten des distaleren Sternumabschnittes entstandene Xiphisternum.

B. Das zwischen den Rippenenden y u. z gelegene Segment hat sich verkürzt, bewahrt jedoch noch seine selbständige Bedeutung.

C. Das zwischen den Rippenenden y u. z gelegene Segment hat sein selbständiges Ossifikationszentrum eingebüsst und bildet nun mit dem vorhergehenden Segment ein Ganzes. Die Rippe

z, ist selbstverständlich nach Verschwinden des Segmentes zwischen y u. z neben z befestigt.

D. In diesem Stadium hat auch das Segment zwischen x u. y eine Verkürzung erfahren; die Rippe z erreicht das Sternum bereits nicht mehr.

Zur vergleichenden Morphologie des Säugetiersternum.

Die Frage vom Verhältniss des Amniotensternum zu dem der Amphibien fing besonders an die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich zu ziehen, seit die meisten derselben das Amniotensternum als Abgliederungsprodukt der Ventralenden der Rippen anerkannten. Die Frage wurde von den Forschern auf die verschiedenste Weise gelöst. Wenden wir unsere Aufmerksamkeit den Ansichten Goettes und Gegenbaur's, als den am meisten begründeten, zu.

Goette (Beiträge zur vergleich. Morphol. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. XIV, 1877) unterscheidet auf Grund der Entwicklungsgeschichte im Sternum der Amphibia urodela zweierlei Gebilde: 1) Das erste entwickelt sich als Verknorpelung des distalen Abschnittes der Membran, welche an ihrem proximalen Ende die eine bestimmte Stellung einnehmenden Epicoracoidea beider Seiten mit einander verbindet. Folglich gelangt dieses Gebilde selbständig zur Entwicklung und bewahrt sein nahes Verhältniss zum Ventralabschnitte des Schultergürtels.

2) Dieser verknorpelnden Platte gesellen sich später noch die verknorpelnden Teile der Linea alba. Im Sternum der Amphibia anura (ausser Bombinator ign.) lässt sich, nach Goette, nur das erste Gebilde unterscheiden. Die teilweise Verknorpelung der Linea alba findet sich unter den Anura ausschliesslich bei Bombinator ign.

Goette fasst das Amphibiensternum folglich als selbständiges Gebilde auf, wobei er, selbst in den Grenzen einer Classe im Sternum das Vorhandensein zweierlei genetisch unterschiedener Teile annimmt. Aus den oben angeführten Daten der Entwicklungsgeschichte zieht Goette durchaus kategorische Schlussfolgerungen über das gegenseitige Verhältniss des Sternum der Amnioten zu dem der niederen Wirbeltiere. Diese Schlussfolgerungen sind haupt-

sächlich gegen die Ansichten Gegenbaur's über dieselbe Frage gerichtet, weshalb ich es auch vorziehe etwas genauer auf diese letzteren einzugehen. (Diese Ansichten sind nach Goette wiedergegeben.)

Gegenbaur erkennt das Amniotensternum als Abtrennungsprodukt der Ventralenden der Rippen an. Da die Entwicklungsgeschichte des Amphibiensternum keineswegs ein Licht auf die Anteilnahme der Rippen an dem Bildungsprocesse derselben wirft, so giebt Gegenbaur der Ansicht Raum, die Rippen der Amphibien zerfielen in einzelne Stücke: ein dorsales, mittleres und ventrales.

Die ventralen Abschnitte konnten so zur Bildung des Sternum zusammentreten, wogegen die mittleren gänzlich wegfielen und auf diese Weise selbst im Laufe der Entwicklungsgeschichte gar nicht auftreten. Diesen Gedanken weiter verfolgend hält sich Gegenbaur nicht für berechtigt auf Grund der selbständigen Anlage des Amphibiensternum eine Homologie desselben mit dem der höheren Wirbeltiere nicht anzuerkennen. Und zwar konstatiert Gegenbaur diese Homologie hauptsächlich in Hinsicht auf das Verhältniss des Sternum beider Gruppen zu den anliegenden Teilen des inneren Skelets. Gegenbaur weist darauf hin, dass das Verhältniss zu den Rippen nur auf eine Seite des Charakters des Sternum ein Licht werfe, wogegen die andere, das nahe Verhältniss des Sternum zum Coracoidabschnitte des Schultergürtels, nicht wenig von Bedeutung wäre. Letzteres sei bei den Amphibien nicht weniger gut entwickelt, als bei Reptilien und Vögeln.

Goette spricht sich dahin aus, die letzteren Erwägungen Gegenbaur's könnten nur in dem Falle zutreffen, wenn das Sternum der höheren Wirbeltiere eine selbständige Anlage aufweisen könnte und erst secundär mit den Rippen in Verbindung treten würde, wie dies im Verhältniss zum Schultergürtel der Fall ist. Deshalb hält Goette auch die ursprüngliche Rippenherkunft des Amniotensternum für das entscheidende Moment in der Erklärung der morphologischen Bedeutung dieses Skeletteiles und spricht sich auf das entschiedenste gegen eine Homologisierung des *costalen* Sternum der Amnioten mit dem *selbständigen* der Amphibien aus. Weiter verweist Goette darauf, dass das nahe Verhältniss des Amniotensternum zum Coracoidabschnitte des Schultergürtels ausschliesslich (!) bei Reptilien, Vögeln und Monotremen zum Ausdruck komme, was bei den übri-

gen Säugetieren nicht der Fall wäre; hier erhalte das Sternum nur mehr sein Verhältniss zum Episternalapparat aufrecht.

Aus dem oben gesagten können wir uns eine Vorstellung von der einschneidenden Bedeutung, welche dem Verhältniss der Rippen zum Sternum bei den Amnioten in der Erklärung der morphologischen Bedeutung des Sternum beigemessen wird, machen.

Was das Verhältniss des Säugetiersternum zum Ventralabschnitt des Schultergürtels anbetrifft, so veröffentlichte vor Kurzem Broom höchst interessante, diesbezügliche Daten. Bei Embryonen von Trichosurus vulpecula von 8.5 mm., 10 mm. und 14 mm. Länge beschreibt dieser Forscher ein *gut* entwickeltes Coracoid von bedeutenden Dimensionen, welches in diesem Stadium völlig mit dem Gewebe des Sternum und der ersten Rippe verschmolzen war und nur in späteren Stadien, dank der Degeneration ihres erweiterten Teiles. anfing sich vom Sternum abzutrennen. Diese Abtrennung fand erst beim Embryo von 23 mm. Länge ihren Abschluss. Dasselbe konnte er auch an Embryonen von Petrogale penniculata und in unbedeutenderem Masse bei Pseudochirus peregrinus beobachten, wo das Coracoid dem Sternum angegliedert war (On the development and morphol. of the Marsupial shoulder-girdle. Transactions of the proc. Roy. Soc. Edinb., vol. 39.) Endlich fand Broom unlängst bei der Untersuchung des Schultergürtels eines Dasyurusembryo von 8 mm. auch bei diesem Tiere dieses Skeletteil vollständig differenziert, wobei das Coracoid „der Seitenfläche des breiten Praesternum, gerade vor dem ersten Rippenpaare, angegliedert war". (On the early cond. of shoulder-girdle in the Polyprotodontia.)

So können wir uns aus dem oben gesagten davon überzeugen, dass der Ventralabschnitt des Schultergürtels bei den Marsupialiaembryonen sein enges Verhältniss zum Vorderabschnitt des Sternum beibehält. Wenn wir noch hinzufügen, dass sich bei den Chiroptera, Insectivora und Rodentia häufig Rudimente des inneren Endes des Coracoids finden (nach Broom's Untersuchungen können die hier auftretenden Ossificationen mit voller Sicherheit als Coracoidrudimente aufgefasst werden; als solche wurden dieselben bereits früher anerkannt), so geht daraus klar hervor, dass sich das enge Verhältniss des Säugetiersternum zum Coracoidabschnitt des Schultergürtels bei weitem nicht nur bei den Monotremen allein vorfindet. Auf diese Weise fällt der eine Einwand Goettes ganz weg und wenn

wir einmal die selbständige Anlage des Säugetiersternum anerkannt haben, so verliert auch sein Haupteinwand völlig an Bedeutung. Gleichzeitig sind wir dann auch nicht gezwungen eine Anteilnahme der Rippen am Aufbau des Amphibiensternum zuzugeben, wie dies Gegenbaur und Ruge tun.

Diese Voraussetzung wurde ausschliesslich durch das ganz verständliche Bestreben, die ihrer Lage nach ausserordentlich ähnlichen Skeletteile bei den Amphibien und den höheren Wirbeltieren zu homologisieren, bedingt und verdankte ihren Ursprung der allgemein angenommenen Ansicht von der „costalen" Herkunft des Sternum bei den höheren Wirbeltieren. Wenn wir übrigens selbst die costale Herkunft des Vogel- und Reptiliensternum zugeben und annehmen wollten, erst die Säugetiere hätten neue Verhältnisse in der Anlage des Sternum entwickelt, so könnte dies nur als Bekräftigung der Ansicht Gegenbaur's und Ruges von der Homologie des Amnioten- und Anamniensterum, keinenfalls aber der Argumentierung der Meinung Goettes dienen. In der Tat, wenn das Verhältniss des Sternum zu den anliegenden Teilen des inneren Skelets und selbst sein Entwicklungsmodus ein so wenig beständiger ist, so kann auch die selbständige Anlage des Amphibiensternum keineswegs als besonders beweiskräftiges Argument gegen die Homologisierung dieses Skeletteiles bei den Amnioten und Anamnia dienen: das Amphibiensternum hätte ebenso leicht, wie bei den Säugetieren sich in ein von den Rippen völlig unabhängiges Gebilde verwandeln können, vorausgesetzt natürlich, die selbständige Anlage desselben bei den letzteren wäre eine secundäre Erscheinung.

Was im speciellen den Entwicklungsmodus des Sternum aus den Rippen bei den Sauropsida anbetrifft, so kann diese Frage noch keineswegs als im positiven Sinne gelöst betrachtet werden. Bis jetzt haben die Forscher ihre Untersuchungen nur an Objekten mit knorpeligem Entwicklungsstadium des Sternum angestellt und wir haben uns von der ausserordentlichen Leichtigkeit, mit welcher einander völlig fremde knorpelige Skeletteile, z. B. die Enden des 6-ten und 7-ten Rippenpaares verschmelzen, überzeugen können. Broom hat an Embryonen von Trichosurus und Petrogale die Verschmelzung des Knorpels des Coracoids mit dem des Sternum beobachten können. Deshalb kann die Frage von der Entwicklung

des Sauropsidasternum endgültig gelöst werden, wenn das Fehlen eines Mesenchymstadiums in der Entwicklungsgeschichte desselben nachgewiesen sein wird, anderenfalls aber bleibt, solange wir es nur mit dem Knorpelstadium zu tun haben, stets der Zweifel am Werte der aus diesen Untersuchungen gezogenen Schlussfolgerungen bestehen.

Auf diese Weise hebt die Entwicklungsgeschichte des Säugetierssternum sämmtliche, gegen die Annahme der Homologie des Amnioten- und Anamniensternum vorgebrachte Einwände auf, und das Verhältniss desselben zu den anliegenden Teilen des inneren Skeletts kann, besonders wenn wir die Untersuchungen Broom's in Betracht ziehen, nur zu Gunsten des Gegenbaurschen Homologisierungsbestrebens ausgelegt werden.

Entwicklungsgeschichte des Episternalapparats von Mus Musculus.

Gegenbaur giebt bei der Beschreibung des Episternalapparats von Mus musculus an, dass von demselben hier nur die beiden seitlichen Aeste—die Lateralepisternalia (Praeclavia nach seiner neueren Nomenklatur) erhalten wären. Es besteht zwischen Schlüsselbeinen und Praeclavia ein wirkliches Gelenk. „Das Perichondrium des Episternale geht unmittelbar in das Periost der Clavicula über und stellt somit zugleich die Gelenkkorpel vor“... Mit dem Sternum sind die Praeclaria nur sehr lose durch lockeres Bindegewebe verbunden...

Mir standen leider nur 3 Entwicklungsstadium von Mus musculus zur Verfügung und zur Beschreibung derselben will ich nun übergehen.

Embryo von Mus musculus von 16 mm.

Fig. 36—38.

Fig. 36 (Taf. II) giebt eine Rekonstruktion des vorderen Sternumabschnittes dieses Embryo, des Manubrium und der Medialenden der Schlüsselbeine wieder. Dem Manubrium fügen sich die hier mit dem Sternum völlig verschmolzenen Enden des ersten Rippenpaares

an. Die Schlüsselbeine der rechten und linken Seite fliessen zusammen und liegen der dorsalen Seite des Manubrium sterni auf.

Fig. 37 (Taf. II) stellt einen Frontalschnitt des vorderen Sternumabschnittes eines anderen Embryo von Mus musculus in ganz demselben Stadium dar. Der ventrale Teil des Vorderabschnittes des Manubrium sterni ist bereits weggeschnitten und lässt sich das Verhältniss der Schlüsselbeine zu einander und zum Manubrium erkennen. Der Knorpel der Medialenden der Schlüsselbeine wird vom Perichondrium umgeben, welches aus kleinen rundlichen sehr dicht liegenden Embryonalgewebezellen gebildet wird. Dieses Gewebe zieht sich in der Richtung nach innen und etwas abwärts, wobei dasselbe am inneren Ende der Schlüsselbeine das Aussehen eines säulentörmig erweiterten, zum Manubrium hin sich allmählich verjüngenden Gebildes annimmt. Je mehr sich dasselbe der Mittellinie des Brustkorbes nähert, um so spärlicher werden die Zellelemente und lässt sich der faserige Bau ihrer Grundsubstanz erkennen. Auf diese Weise werden die Knorpel der Medialenden der Schlüsselbeine beider Seiten durch dieses Embryonalgewebe eng mit einander verbunden. Da das Perichondrium des Manubrium von demselben Gewebe gebildet wird, so ist auch dieser Skeletteil durch Vermittlung des Perichondrium mit diesem Embryonalgewebe verbunden.

Fig. 38 (Taf. II). Diese Abbildung stellt einen Frontalschnitt durch einen Embryo von Mus musculus von 20 mm. dar. Auf der Figur sind die Medialenden der Claviculae und der sich differenzierende Episternalapparat wiedergegeben. Das Manubrium sterni ist bereits weggeschnitten, woraus sich schliessen lässt, dass die Praeclavia bei Mus musculus sich von dorsaler Seite dem Manubrium anfügen. In diesem Stadium lässt sich ein grosser Fortschritt in der Entwicklung der Praeclavia und in ihrer Lage konstatieren. Auf Fig. 36 liegen die Schlüsselbeine in einer der Richtung des ersten Rippenpaares nahezu parallelen Ebene und das Perichondrium der Medialenden derselben biegt sich nur sehr unbedeutend nach unten ab. Hier (Fig. 38) stossen wir dagegen auf ein anderes Verhältniss. Die Claviculae haben ihre frühere Lage beinahe beibehalten, doch fällt das mehr differenzierte Gewebe des Perichondrium viel stärker nach unten ab, als dies früher der Fall war. Ebensowenig lässt sich hier der frühere enge Zusammenhang der Schlüsselbeine wiederfinden: ein jedes liegt unabhängig von dem andern und wird mit demselben nur durch das

embryonale Bindegewebe verbunden. Auf der rechten Hälfte der Abbildung können wir das knorpelige Medialende der linken Clavicula bemerken. Die Knorpelzellen sind hier asserordentlich umfangreich, doch werden dieselben nach innen hin feiner, dehnen sich dann in die Länge, wodurch sie flach werden und gehen ganz allmählich in das den ganzen Knorpelabschnitt der Clavicula umgebende faserige Gewebe über.

Von den anderen Seiten wird der Schnitt der Clavicula so vom Perichondrium umgeben, wie dieses schon Goette und Hoffmann schildern. Und zwar besteht das Perichondrium hier aus zwei Lagen, was an der unteren Seite des Schnittes besonders deutlich zu Tage tritt. Die erste, innere Schicht wird von kleinen, mehr oder weniger rundlichen Zellen gebildet und nach innen, unmittelbar darunter lässt sich eine feine, aus Knochensubstanz bestehende Platte unterscheiden. Auf diese erste, innere Schicht folgen nach aussen hin die mehr faserigen Elemente der zweiten, äusseren Schicht des Perichondrium. Die Faserelemente dieser Perichondriumschicht verlaufen nach innen und abwärts von Knorpelende der Clavicula auf ziemlich komplizierte Weise, indem das ganze Gebilde im allgemeinen ungefähr dieselben Umrisse bewahrt, welche das nicht differenzierte Perichondrium der Medialenden im ersten Stadium (Fig. 36 u. 37) aufwies.

Am inneren unteren Ende dieses Gebildes macht sich ein kleiner rundlicher von den Faserelementen des Perichondrium umgebener Knorpelpunkt (a) bemerkbar. Diese Faserelemente verlaufen, den Knorpel von allen Seiten umgebend, auch nach oben und aussen. Etwas abseits von diesem Knorpel ist noch ein, aus rundlichen Mesenchymzellen bestehender Gewebepunkt (b) sichtbar, welcher sich gewöhnlich zum Knorpel entwickelt. Und nun laufen die Faserelemente des Perichondrium, nachdem sie den Knorpelpunkt (a) von unten umgangen haben, nach aussen (nach rechts) und etwas aufwärts, ziehen sich teilweise in derselben Richtung weiter, in ihrer Hauptmasse aber umgehen dieselben, nachdem sie in beinahe rechtem Winkel von ihrer früheren Richtung abgebogen, den Gewebepunkt (b) und laufen nun mit den Faserelementen des Medialendes der Clavicula zusammen, um mit diesen dasselbe zu umgeben. Doch lassen sich eine gewisse Strecke lang diese beiden Stränge von Faserelementen noch unterscheiden, da an der Grenze zwischen

denselben die Faserelemente etwas spärlicher zerstreut liegen. Die die Stelle (a) von oben umgehenden Faserelemente setzen sich nach oben und nach rechts fort, um sich endlich mit den oben beschriebenen Gruppen von Faserelementen zu vereinigen.

Auf der linken Hälfte der Abbildung bemerkt man ziemlich dasselbe; hier ist die innere, dem zur inneren Seite der Clavicula wiederum nicht geschlossenen Knochenringe anliegende Schicht des Perichondrium der Clavicula ausserordentlich deutlich ausgeprägt. Die Faserelemente der äusseren Schicht des Perichondrium weisen hier dieselbe Anordnung, wie auch auf der rechten Hälfte der Abbildung auf, nur umgehen dieselben nicht zwei, sondern nur einen Punkt (c). Ein zweites Verknorpelungszentrum lässt sich hier nicht bemerken. Der Gewebedifferenzierung nach ist dieser Punkt dem auf der rechten Hälfte der Abbildung gelegenen (b) sehr ähnlich.

Embryo von Mus musculus von 22 mm. Frontalschnittserie.

Fig. 39.

Auf Fig. 39 (Taf. II) ist das Medialende der linken Clavicula mit dem Episternalapparat dargestellt. Hier macht sich kein wesentlicher Unterschied vom vorhergehenden Stadium bemerkbar. Bemerkenswert ist nur der Umstand, dass in diesem Stadium die beiden Verknorpelungszentren, welche wir im vorigen Stadium als Punkte (a und b) bezeichneten, ganz fehlen. Vorhanden ist nur ein Punkt (k) und wird derselbe durch jüngeren Knorpel, als des Punkt (a) des vorhergehenden Stadiums gebildet. Ungefähr an der Stelle, wo sich die Faserelemente des Perichondrium der medialen Clavicularenden und die das Knorpelzentrum (k) umgehenden Faserelemente vereinigen, befindet sich ein kleiner, aus chondriogenem Mesenchym bestehender Gewebepunkt (n). Auf der rechten Körperhälfte (eine Abbildung ist nicht gegeben) ist das Bild dasselbe, wie auf dieser Abbildung. Nur haben sich die entsprechenden Punkte (k und n) dort bedeutend mehr zum Knorpel hin differenziert, als dies auf der linken Körperhälfte der Fall ist.

Mir scheint, dass selbst diese, notwendig unvollkommenen Daten teilweise zur Lösung der Frage von der Entwicklung des Episternal-

apparats beitragen, oder, zum mindesten beweisen konnten, dass die lateralen Teile des Episternalapparats keinenfalls als Abgliederungsprodukt der Medialenden der Schlüsselbeine angesehen werden können.

An früheren Entwicklungsstadien (Embryonen von 16 mm.) haben wir uns davon überzeugen können, dass das Episternum hier noch unausgebildet ist und durch Embryonalgewebe, welches sich einerseits eng dem Perichondrium des Praesternum anschmiegte, andererseits aber direkt in dasjenige der Schlüsselbeine überging und so deren Medialenden mit einander verband, repraesentiert wird. Hierauf tritt eine schroffe Veränderung ein. An Stelle des homogenen Embryonalgewebes haben wir es nun mit einer ziemlich komplizierten Differenzierung desselben in Fasergewebe und Knorpel zu tun. Gerade diese Differenzierung wirft einiges Licht auf die ganze Frage. Die Knorpelzentren liegen, wie wir gesehen haben, nicht dicht bei den Knorpelenden der Schlüsselbeine, sondern im Gegenteil in der von ihnen am entferntesten gelegenen Gegend des ursprünglich homogenen Gewebes. Darauf liesse sich natürlich erwidern, dass die Differenzierung des Gewebes hier sehr weit vorgeschritten ist, dass die Knorpelzentren sich bereits von den Enden der Schlüsselbeine losgelöst hätten, wogegen das Zwischengewebe sich in Faserelemente umgewandelt hätte und dass auf diese Weise diese Stadien (20 und 22 mm.) gewissermassen mehr oder weniger den endgültigen, von den Schlüsselbeinen bereits abgetrennten Zustand des Episternalapparats vorstellen. Die nähere Untersuchung dieser Stadien weist jedoch direkt auf die Unbegründetheit dieses Einwandes hin. So beginnt auf der linken Seite der Fig. 38 erst die Differenzierung der Stelle des künftigen Knorpels in dem dieselben umgebenden Gewebe: nicht einmal eine Verdickung der Membran der Zellelemente dieser Stelle d. h. der Kapseln hat begonnen. Auf der rechten Hälfte der Abbildung machen sich zwei, von dem umgebenden faserigen Bindegewebe unterschiedene Stellen bemerkbar. Bemerkenswert hierbei ist der Umstand, dass der weniger zum Knorpel differenzierte, ganz dem Gewebepunkt (c) der rechten Hälfte der Abbildung entsprechende Punkt (b) näher zu dem Medialende der Clavicula gelegen ist. Die weiter vom Ende des Schlüsselbeines entfernte Stelle trägt dagegen einen ausgesprochenen Knorpelcharakter (a): hier lassen sich sowohl die die Protoblasten umgeben-

den Kapseln, als auch die hyaline Grundsubstanz unterscheiden. Wenn die zukünftigen Teile des Episternalapparats wirklich ein Produkt der Abtrennung von den Medialenden der Schlüsselbeine darstellen würden, müsste gerade das Gegenteil der Fall sein: die stärker in Knorpel differenzierten Gewebepunkte müssten näher zum Medialende der Schlüsselbeine liegen. Im folgenden Stadium (Embr. von 22 mm.) bemerken wir (Fig. 39) wieder, dass die von den Schlüsselbeinen weiter entfernte Stelle (k) deutlich in Knorpel differenziert ist. Die schwächer ausgeprägte (n) wird völlig aus Mesenchymgewebe gebildet, obwohl dieselbe dem Medialende der Clavicula bedeutend genähert ist. Auf der anderen Körperhälfte des Embryo besteht der dem Punkt (k) entsprechende Punkt aus typischem stärker, als auf gegebener Figur entwickeltem Hyalinknorpel. Der (n) entsprechende Punkt wird bereits nicht durch Mesenchymgewebe gebildet und dessen Differenzierung in Knorpel unterliegt keinem Zweifel. Wieder sehen wir, dass die den Medialenden der Schlüsselbeine näher gelegenen Gewebepunkte in ihrer Differenzierung zum Knorpel weniger weit vorgeschritten sind, als dies in den weiter entfernten der Fall ist. All' dieses weist deutlich darauf hin, dass wir es hier nicht mit mehr oder weniger *endgültigen* Entwicklungsstadien des Episternalapparats, durch welche eine solche Abgetrenntheit der Knorpelstellen von den Medialenden der Schlüsselbeine bedingt würden, zu tun haben, sondern gerade mit der Differenzierung des uns beschäftigenden Apparats.

Wenn wir uns das Bild, welches sich Goette und Hoffman von der Entwicklung des Episternalapparats machten, ins Gedächtniss zurückrufen, so drängt sich uns unwillkürlich der Gedanke auf, dass sie eben spätere Entwicklungsstadien dieses Skeletteiles vor sich hatten, in welchen die sich differenzierenden Knorpelzentren schon bedeutend an Umfang zugenommen hatten, untereinander und mit den Medialenden der Schlüsselbeine zusammengestossen waren, worauf schon eine secundäre Abtrennung der auf diese Weise ursprünglich komplizierten Skeletteile stattgefunden hatte. Goette und Hoffman mussten, da sie nur so späte Entwicklungsstadien bei der Hand hatten, natürlich zu dem Schluss kommen, dass der Episternalapparat der Säugetiere den sich abtrennenden Claviculaarenden seinen Ursprung verdanke. Wenn dem wirklich so ist, so bestand ihr Fehler darin, dass sie mehr medial gelegene Skeletteile mit selb-

ständiger Anlage für die Medialenden der Schlüsselbeine ansahen, denn es kann, gleichviel welche Richtung die weitere Differenzierung des Episternalapparats in gegebenem Stadium auch nehmen würde, in keinem Falle von der Abtrennung besagter Knorpelstücke des Episternalapparats von den Medialenden der Schlüsselbeine auch nur die Rede sein. Dieselbe Ueberzeugung haben auch die anderen Forscher, welche ihre Aufmerksamkeit der Entwicklung des Episternalapparats in seinen Anfangsstadien zuwandten, gewonnen. Oben ist bereits Ruges Auffassung der Entwicklung des Episternalapparats beim Menschen aus undifferenziertem, zwischen den Medialenden der Schlüsselbeine und dem Manubrium sterni eingelagertem Gewebe angeführt worden. Broom meint in seinen Untersuchungen über die Entwicklung des Schultergürtels bei den Marsupialia (Transactions of the proc. Roy Soc. Edinb., vol. 39), dass die Entwicklungsgeschichte der „Lateralepisternalia" bei den Embryonen von Trichosorus vulpecula und Pseudochirus peregrinus nicht den leisesten Zweifel daran hinterliessen, dass diese „Lateralepisternalia" ein dem Vorderabschnitte des Sternum von Ornithorhynchus homologes Gebilde mit „costalem" Ursprung vorstelle. Bei der Beschreibung gewisser Stadien weist Broom darauf hin, dass „das Omosternum noch nicht ausgebildet und noch nicht genügend vom eigentlichen Sternum abgegrenzt" wäre (Embr. von Trichosurus von 10 mm.). Bei Beschreibung des Schultergürtels beim Embryo von Dasyurus bemerkt derselbe Autor, „das Omosternum wäre noch nicht ausgebildet und würde durch indifferentes, zwischen den Medialenden des Schlüsselbeine und dem Sternum eingelagertes Gewebe repraesentiert" (On the early condition of the shoulder-girdle in the Poliprotodontia).

Aus all diesen Beobachtungen lässt sich der Schluss ziehen, dass der Episternalapparat sich bald in engerer Verbindung mit dem Sternum, bald mit den Claviculae entwickelt, je nachdem, wo die Differenzierung desselben in Knorpel ihren Anfang nimmt. Ausserdem kann das indifferente Gewebe, in welchem das Episternum zur Anlage kommt, bald mit den Schlüsselbeinen, hald mit dem Sternum enger verbunden erscheinen. So scheint es bei Mus musculus in der Tat beim ersten Anblick, dass dieselbe hier eine Fortsetzung des Perichondrium der Medialenden der Schlüsselbeine bis zur Berührung derselben unter einander und mit dem Manubrium darstellt. Dies

steht jedoch ausschliesslich mit der Form, in welcher sich bei Mus musculus das indifferente Gewebe entwickelt hat—in Gestalt eines keulenförmigen, in das Perichondrium der Schlüsselbeine übergehenden und zur Mittellinie des Brustkorbes sich verjüngenden Gebildes—im Zusammenhang. Die Verbindung des Manubrium mit diesem Gebilde ist aber in Wirklichkeit dieselbe, wie das des letzteren mit den Medialenden der Schlüsselbeine. Dort, wo die Knorpelenden der Schlüsselbeine sich dem Praesternum dicht nähern, lässt sich gar nichts darüber sagen, welchem Skeletteil dieses indifferente Gewebe seinen Ursprung verdankt, ob den Schlüsselbeinen oder dem Sternum. Aus diesem Grunde sprechen auch Ruge und Broom von der Entwicklung des Episternun im embryonalen undifferenzierten, zwischen dem Praesternum und den Medialenden der Schlüsselbeine eingelagerten Gewebe.

Was die morphologische Bedeutung des Episternalapparats der Säugetiere anbetrifft, so wird es wohl schwerlich je gelingen diese Frage auf Grund der Entwicklungsgeschichte zu lösen. Selbst wenn sich die Annahme bewahrheiten sollte, dass dieser Skeletteil bei manchen Säugetieren als „claviculares“ Gebilde (um die Bezeichnung Broom's „costales“ Gebilde zu modificieren) entstände, so würde uns die Frage entgegentreten, ob wir es hier nicht mit einer secundären Erscheinung zu tun hätten, in Anbetracht des Vorhandenseins eines anderen Entwicklungsmodus bei den Säugetieren.

Wir haben gesehen, dass das Episternum der Säugetiere in Form einzelner Verknorpelungszentren zur Anlage kommt, und wenn wir die vorherschende Auffassung des Episternum der Reptilien als Deckknochen annehmen, so muss man bei Vergleichung des Episternum der Reptilien und Säugetiere durchaus mit diesem Faktum rechnen. Und Gegenbaur giebt ihm eine Erklärung, indem er sagt, das Episternum der Säugetiere hätte dadurch, dass es in ein so inniges Verhältniss mit den Knorpelelementen des Sternum getreten sei, seine selbständige Existenz aufgegeben.

Institut d. Vergl. Anat.,
Universität Moskau.

Litteraturverzeichniss.

1) *Anthony:* Notes sur la morphologie du sternum chez les Mammifères. Bul. mém. de la Soc. Anthrop. Paris, 1901.
2) *Broom:* On the development and morphology of the Marsupial schoulder-girdle. Transactions of the Roy. Soc. Edinbourg, vol. 39.
3) *Broom:* On the early condition of shoulder-girdle in the Poliprotodontia Marsupials, Dasyurus and Perameles. 1902. Linn. Soc. London. V. 28, p. 449—454.
4) *Gegenbaur:* Vergleichende Anatomie. Th. I. 1901.
5) *Gegenbaur:* Ueber die Episternale Skelettheile und ihr Vorkommen bei den Säugethieren. Jenaische Zeitschrift. Bd. I. 1879.
6) *Goette:* Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Skeletsystem der Wirbelthiere. Archiv f. microscop. Anat. Bd. XIV. 1877.
7) *Hoffman:* Zur Morphologie des Schultergürtels und des Brustbeines. Niederländ. Archiv f. Zoologie. Vol. V. 1879.
8) *Paterson:* The sternum; its early development and ossification in Man and Mammals. Journal Anat. Physiology. Lond. Vol. 34.
9) *Ruge:* Untersuchungen über die Entwickelungsvorgänge am Brustbein. Morphol. Jahrb. Bd. VI. 1880.

Tafelerklärung.

Taf. I, Fig. 1—22.

Fig. 1—5. Frontalschnitte des Sternum eines Schweinsembryo von 24 mm. D. 5-te ist der am dorsalsten geführte Schnitt.

Fig. 6 —12. Querschnitte durch das Sternum eines Schweinsembryo von 26 mm.

Fig. 6. Vor den Enden des ersten Rippenpaares.
„ 7. In der Endgegend des ersten Rippenpaares.
„ 8. Zwischen den Enden des I-ten und II-ten Rippenpaares.
„ 9. In der Endgegend des II-ten Rippenpaares.
„ 10. Unmittelbar hinter den Enden des II-ten Rippenpaares.
„ 11. In der Endgegend des III-ten Rippenpaares.
„ 12. In der Endgegend des IV-ten Rippenpaares.

Fig. 13—20. Frontalschnitte durch das Sternum eines Schweinsembryo von 26 mm.

Fig. 13. Die rechte Sternalleiste in der Gegend d. V—VI-ten Rippenpaares.
„ 14. Mehr dorsal geführter Schnitt derselben Gegend.
„ 15. Sternalleiste in der Gegend d. III—V-ten Rippe.
„ 16. Mehr dorsal geführter Schnitt derselben Gegend.
„ 17. Sternum in der Gegend d. III—V-ten Rippe.
„ 18. Mehr dorsal geführter Schnitt derselben Gegend.
„ 19. Sternum in der Gegend des II-ten Rippenpaares.
„ 20. Sternum in der Gegend des I-ten Rippenpaares.

Fig. 21—22. Frontalschnitte durch das Sternum eines anderen Schweinsembryo von 26 mm.

Fig. 21. Mehr dorsal } geführter Schnitt.
„ 22. Mehr ventral }

Taf. II, Fig. 23—39.

Fig. 23. Flächenpraeparat des Sternum eines Schweinsembryo von 32 mm.
„ 24. Frontalschnitt durch das Sternum desselben Embryo in der Gegend d. II, III, IV u. V Rippe der linken Hälfte des Brustkorbes.
„ 25. Frontalschnitt durch dasselbe Sternum in der Endgegend der VI-ten und VII-ten Rippe.

Fig. 26—29. Querschnitte durch das Sternum eines Schweinsembryo von 25 mm.

Fig. 26. In der Endgegend des I-ten Rippenpaares.
„ 27. Zwischen dem I-ten und II-ten Rippenpaar.
„ 28. In der Endgegend des II-ten Rippenpaares.
„ 29. Zwischen dem II-ten und III-ten Rippenpaar.

Fig. 30—31. Frontalschnitte durch das Sternum eines Schweinsembryo von 35 mm.

Fig. 30. Mehr ventral geführter Schnitt.
„ 31. Mehr dorsal „ „

Fig. 32. Sternum von Embryonen von 35 und 26 mm., zu einer Länge gebracht.

Fig. 33. Flächenpraeparat des Sternum eines Schweinsembryo von 50 mm. von ventraler Seite gesehen.

Fig. 34. Frontalschnitt durch den distalen Abschnitt des Sternum — das Xiphisternum — eines anderen Schweinsembryo von 50 mm.

Fig. 35. Umrisse des ausgebildeten Xiphisternum.

Fig. 36. Rekonstruktion des Vorderabschnittes des Sternum eines Embryo der Maus von 26 mm.

„ 37. Frontalschnitt durch den Vorderabschnitt eines anderen Embryo von Mus muscul. von 16 mm.

„ 38. Medialenden der Schlüsselbeine und der sich differenzierende Episternalapparat eines Embryo von Mus musc. von 20 mm.
a, b, c stellen Verknorpelungszentren dar.

„ 39. Medialende des Schlüsselbeines mit dem Episternalapparat eines Embryo von Mus musc. von 22 mm.
k, n—Verknorpelungszentren des Episternalapparats.

---

1) Sämmtliche Abbildungen, ausser Fig. 23, 32, 33, 34, 35, 38, 39, sind bei Vergrösserung von Objekt. Leitz I, Ok. 3. angefertigt.
2) Fig. 38, 39—bei Veggrösserung von Obj. Hartnack 4, Ok. 3.
3) Fig. 23, 33, 34—bei 10-facher Vergrösserung.
4) Fig. 32 u. 35. benötigten nicht der Bestimmung der benützten Vergrösserung.

Die Entwickelungsgeschichte der Sphaeroplea annulina Ag.

von

K. Meyer.

Mit Taf. III und IV.

Die ältere Literatur über Sphaeroplea annulina Ag. ist ziemlich reich [1]). Im Jahre 1855 publicirte F. Cohn sein Werk: „Entwicklung und Fortpflanzung bei Sphaeroplea annulina Ag.“ [2]) in welchem er den Geschlechtsprozess bei dieser Alge entdeckt und ihren Entwickelungscyclus zum erstenmale vollständig darstellt. Es ist dies die bis jetzt wichtigste morphologische Arbeit über Sphaeroplea. Dann erscheint eine ganze Reihe von Schriften, in welchen die Sphaeroplea sowohl vom morphologischen, als auch histologischen Standpuncte erforscht wird.

Im Jahre 1883 erscheint das Werk Heirichers [3]), 1887 das Rauwenhoffs [4]); endlich 1899 erscheint die Schrift Klebahns [5]), die wichtigste über die Histologie der Sphaeroplea, und 1900 die die Schrift Klebahn's ergänzende Arbeit Golenkins [6]).

---

[1]) *Fresenius.* Ueber Sphaeroplea annulina Ag. Bot. Zeit. 1851.

Braun. Verjüngung in der Natur etc., p. 177.

Cienkowski. Algologische Studien; a) Sphaeroplea annulina Ag. Bot. Zeit. 1855.

Cienkowski. Niedere Algen und Infusorien. Petersbourg. 1855.

[2]) *Cohn.* Entwicklung u. Fortpflanzung bei Sphaeroplea annulina. 1855.

[3]) *Heinricher.* Zur Kenntniss der Algengattung Sphaeroplea. Ber. d. d. Bot. Ges. B. I, 1883, p. 433—450, T. XII.

[4]) *Rauwenhoff.* Onderzoekingen over Sphaeroplea annulina Ag. Amsterdam. 1887.

[5]) *Klebahn.* Die Befruchtung von Sphaeroplea annulina Ag. Schwenndener-Festschrift. 1899.

[6]) *M. Golenkin.* Algologische Mittheilungen. (Ueber die Befruchtung bei Sphaeroplea annulina etc.) Moskau. 1900.

Trotz diesem Reichtum an Arbeiten über Sphaeroplea bleiben aber bis jetzt einige (hauptsächlich morphologische) Punkte in der Entwickelungsgeschichte dieser Alge unklar. Hieher gehören: die Keimung der Oospore und die Bildung der Zoosporen, die Bildungsweise der Spermatozoiden und Eizellen, endlich die Systematik der Gattung Sphaeroplea. Eine Fülle guten und reichlichen Materials bot mir Gelegenheit diesen Fragen näher zu treten; einige neue dabei erhaltene Ergebnisse werden vielleicht das Erscheinen der vorliegenden Arbeit rechtfertigen.

I.

Die Dicke und Länge der Zelle von Sphaeroplea variirt zwischen ziemlich weiten Grenzen; so erreicht die Dicke bei dünnen Formen (v. crassisepta) 15—35 μ bei einer Länge von 230—850 bis 1200 μ; bei dicken Formen 53—75 μ, bei einer Länge von 100—1400 μ. Das bei dieser Alge rund um die ganze Zelle einen Wandbelag bildende Protoplasma, wie dies bei Klebahn u. A. beschrieben wird, verdickt sich in gewissen Abständen zu chlorophyllhaltigen Ringen, die in das Zellenlumen ähnlich eindringen, wie das Diaphragma in den Lichtkreis des Microscops. Diese, zwei benachbarte fast den ganzen Durchschnitt der Zelle einnehmende Vacuolen trennenden ringförmigen Verdickungen haben an ihrer äusseren, unmittelbar unter der Zellenwand liegenden Oberfläche ringförmige Chromatophoren, die durch einen oder mehrere zarte grüne Streifen miteinander verbunden sind (fig. 1). Die Chromatophoren bilden eine cylinderförmige Platte, die in der Mitte etwas verdickt und durch zahlreiche Oeffnungen durchbrochen ist, so dass sie als ein äusserst zartes grünes Gitter erscheint. Fig. 2, 3, 4 geben ungefähre Vorstellung davon. Dies ist die typische Form des Chromatophors. Manchmal, besonders bei dünnen Formen der s. g. var. crassisepta Hein., nimmt die Platte des Chromatophors eine Gestalt an, als ob sie aus runden, durch dünne Streifen miteinander verbunden Scheiben zusammengesetzt wäre. In diesem ziemlich seltenen Falle kommt der Chromatophor sehr nahe der Abbildung Klebahns (V, Fig. 1), oder auch, doch weiter entfernt, der Abbildung Kny's auf seinen Wandtafeln (LXIII, f. I). Ein jeder Ring umschliesst einige Kerne und Pyrenoide, wobei die Anzahl beider in geradem

Verhältnisse zu der Dicke des Fadens der Alge steht; bei dicken Formen ist die Anzahl grössér als bei dünnen; so, bei den letzteren finden sich ungefähr 1—4 Kerne und 3—5 Pyrenoiden, bei dicken steigt die Anzahl bis 10—12 und 6 (im Mittel, fig. 5, 6). Nach Massgabe des Wachstums der Zelle in die Länge erfahren die Ringe des Chromatophors eine Theilung. Dabei bildet sich in dem verdickten Theile des Ringes eine Vacuole, welche den Ring an dieser Stelle so spaltet, dass bei der Betrachtung von oben eine ovale Oeffnung erscheint. Die Vacuole wird allmälig grösser und verbreitet sich sowohl ins Innere der Zelle als auch an der Peripherie; sie spaltet den Ring des Chromatophors immer mehr und mehr der Länge nach und schiebt sich zugleich zwischen zwei schon früher bestandene Vacuolen ein (fig. 7—10). Diese Einschiebung dauert so lange, bis die neue Vacuole die gegenüberliegende Zellenwand erreicht, die früheren Vacuolen theilend und den Chromatophorenring der Länge nach spaltend. Diese Rolle der Vacuole bei der Theilung der Chromatophoren zeigt sich deutlich bei der Betrachtung der sich theilenden Ringe im optischen Durchschnitt bei grossem System (10 Leitz) (fig. 10 b). Bei Untersuchung mit kleinen Systemen (z. B. 6 L.) sieht man, wie sich im Ringe zuerst eine kleine Oeffnung bildet, welche sich allmälig erweitert und zur Theilung des Ringes führt (fig. 7—9). Die folgende Vergrösserung verursacht eine Entfernung der Ringe von einander, und zwischen ihnen bleiben zarte grüne Streifen, welche die Ringe miteinander verbinden. Klebahn behauptet, dass der Theilung der Chromatophoren eine starke Theilung der Kerne und Pyrenoide vorausgeht, doch scheint dies nicht immer der Fall zu sein; oft findet man sich theilende Ringe mit einer geringen Anzahl von Kernen und Pyrenoiden. Manchmal findet man im Ringe zwei Vacuolen, die später ineinander fliessen. Die ganze Theilung des Chromatophors erfordert weniger als 24 Stunden.

Bei Verwandlung der Zelle zum Antheridium findet in derselben vorher eine reichliche Stärkebildung statt; bald darauf erfolgt in jenem Ringe eine energische Theilung der Kerne, die sich auf kariokinetischem Wege vollzieht, und zwar so, wie bei Prof. Golenkin beschrieben wird, d. h. die Theilung der Kerne erstreckt sich allmälig von einem Ende der Zelle zum andern, so dass an dem einen Ende noch ungetheilte Kerne sich befinden, am andern schon

getheilte, in dem mittleren Theile der Zelle kann man alle Stadien der Theilung beobachten. In Folge dieses Umstandes ist auch bei der nachfolgenden Entwickelung des Antheridiums das eine Ende stets dem andern etwas voraus. Zu diesem Zeitpunkte, d. h. zur Zeit der Bildung im Antheridium einer grösseren Anzahl von Kernen, verschwindet das Chlorophyll, es bleiben bloss gelbe Körnchen übrig, aber der Chromatophor, als solcher, wird zerstört und kann nicht von dem ihn umgebenden Protoplasma unterschieden werden; anstatt des früheren Chromatophors bleiben bloss die obenerwähnten gelbe Körnchen und Stärkekerne mit stark verkleinerten Pyrenoiden; das gelbe Pigment und die Stärkekerne behalten die ringförmige Anordnung bei. Wenn die Zahl der Kerne ins Ungeheuere angewachsen ist, zerfällt das durch das gelbe Pigment gefärbte Protoplasma in rundliche Theile in der Weise, dass jeder Theil um einem Kern sich bildet, jeder Theil einen Kern enthält (fig. 11). Bei Beobachtung dieses Stadiums am lebendigen Antheridium kann man ersehen, dass dieser Zerfall gleichzeitig in einem gewissen Theile des Antheridiums stattfindet (das Antheridium, als Ganzes, zerfällt an dem einen Ende etwas früher, in Folge des obenerwähnten allmäligen Ganges in der Theilung der Kerne) und dass das Pigment an den Rändern der Theile sich concentrirt, in Folge dessen sie sich scharf abheben (fig. 12). Die Pyrenoiden werden zu diesem Zeitpunct ganz unbemerkbar, und nur an gefärbten Präparaten kann man ihre letzten Spuren erkennen (fig. 11), in späteren Stadien verschwinden auch diese. Also, ein jeder Theil schliesst einen Kern ein; die weiteren Entwickelungsstadien bestehen darin, dass die Kerne fortfahren sich zu theilen, und nach den Kernen theilen sich auch die sie umschliessenden Theile (fig. 13). Nach einigen solchen Theilungen zerfällt ein jeder Theil in einige kleinere Theile (fig. 14) und der ganze Ring besteht in diesem Stadium aus einer ungeheueren Masse sehr kleiner Theilchen (fig. 15). Das in diesen Theilchen befindliche gelbe Pigment vertheilt sich nun nicht mehr über die ganze Peripherie, sondern umschliesst nur ihre eine Seite in Form eines Halbkreises. Da das Protoplasma dieser Theilchen sehr durchsichtig und sehr schwer zu bemerken ist, fallen bei oberflächlicher Beobachtung des Antheridiums in diesem Stadium bloss die gefärbten Theile in die Augen und alle antheridialen Ringe scheinen aus wurmartigen Körnchen zu bestehen. Die ursprünglich rundlichen Theilchen fangen

an sich allmälig zu verlängern, nehmen eine stabartige Form an (fig. 16, 17) und verwandeln sich endlich in Spermatozoiden. Bald darauf zerfallen die Antheridiumringe in Spermatozoide, welche bald das ganze Antheridium ausfüllen (dieser Prozess wird ausführlich und sehr anschaulich von F. Cohn geschildert) [1]. Struktur und Gesammtbild der Spermatozoiden wurden von Cohn, Heinricher, Kny, Klebahn und Golenkin ausführlich erforscht. Es sind (fig. 18) dies spindelförmige Körper, am hinteren Ende abgerundet, oder an beiden Enden spitz auslaufend, mit zwei langen Geisseln, die von einem ziemlich langen Schnabel ausgehen; am Fussende der Geisseln befindet sich ein kleiner dunkler Körper; in der Mitte des Spermatozoiden-körpers befindet sich Vacuole; das hintere, den Kern einschliessende Ende ist durch einige Körnchen gelben Pigments blassgelb gefärbt. Jedenfalls kann man hier die scharf abgegrenzten Chromatophoren nicht unterscheiden, von denen Kny spricht und auf seinen Tafeln abbildet [2]. Klebahn sagt bei der Beschreibung der var. crassisepta, dass bei der Bildung der Spermatozoiden die Ringe sich „in Scheiben verwandeln, in deren Oeffnungen das Protoplasma eindringt und sie schliesst". Doch unterliegt es keinem Zweifel, dass diese Scheiben (Klebahn, V, 36—38) nichts anderes sind als ein Kunstproduct, gebildet in Folge der Fixation; die Ringe des Antheridiums, welche sich überhaupt durch eine grosse Zartheit auszeichnen, behalten bei der Fixation fast nie ihre ursprüngliche Lage bei, sondern lagern sich so, dass sie als Scheiben mit einer Oeffnung in der Mitte erscheinen. Wir wenigstens konnten, obwohl wir viele Dutzende Antheridien der var. crassisepta durchgesehen hatten, niemals diese Scheiben am lebenden Materiale beobachten, während sie bei fixiertem Materiale häufig genug angetroffen werden. Der Irrthum Klebahns erklärt sich dadurch, dass er nur mit fixirtem Materiale, nicht aber mit lebenden Fäden von Sphaeroplea arbeitete.

Bei der Verwandlung der Zelle ins Oogonium, noch lange, ungefähr 2—3 Tage, vor der Bildung der Eizellen, wird die ringförmige Structur des Zelleninhalts gestört, der letztere nimmt, gewöhnlich von einem Ende beginnend, allmälig die Form eines Schaumes an

---

[1]) Zum Zeitpunkte der Bildung der Spermatozoiden wird alle vorräthige Stärke aufgebraucht.

[2]) *Kny*. Bot. Wandtafeln, VI. Abtheilung. Taf. LXIII, 3; LXIV, 3.

(fig. 19). Dieser Schaum, in welchem die Kerne und Pyrenoiden ohne bestimmte Ordnung gelagert sind, verändert fortwährend langsam seine Form; zuletzt nimmt der Inhalt des Oogoniums eine klumpenartige Structur an (fig. 20) (Cohn, p. 9, Raumenhoff, fig. 11, I); die grünen Klümpchen sind anfangs miteinander verbunden, bald aber trennen sie sich (fig. 21) und lagern sich entweder in der Mittellinie der Zelle, oder an ihren Wänden (fig. 22); in diesem Stadium behält der Inhalt des Oogoniums noch seine schaumartige Structur bei. Bald darauf verschwinden allmälig die Klümpchen und der ganze Inhalt nimmt von neuem die Form eines zarten Schaumes an (fig. 23). Hierauf beginnt die Isolirung der Eizellen in der Weise, als ob sich in jeder Vacuole ein gewisses Centrum bildete, zu welchem das die Vacuole umschliessende Protoplasma sammt den von ihm eingeschlossenen Kernen und Pyrenoiden sich hinzieht. In Folge dessen fängt die die zwei benachbarten Vacuolen trennende Wand des Protoplasmas allmälig an sich der Länge nach zu theilen (fig. 24); gleichzeitig rundet sich das Protoplasma ab und löst sich von den Zellenwänden. Dieser Prozess währt so lange, bis die die Vacuolen trennenden Wände sich vollständig spalten und der Inhalt des Oogoniums in isolirte Kügelchen, die künftigen Eizellen, zerfällt. Fig. 25—29 zeigen die allmälige Spaltung der Wand zwischen den Vacuolen und den Zerfall des Oogoniuminhalts in Kügelchen. Ritzen werden dabei nicht gebildet. Fixirt man das Oogonium in diesem Stadium, so bilden sich in Folge des Zusammenschrumpfens des Inhalts selbstverständlich Ritzen (Kleb., p. 81). Im Innern eines jeden Kügelchens, in die der Inhalt des Oogoniums zerfallen war, findet man eine mehr oder weniger entwickelte Vacuole, welche den centralen Theil des Kügelchens ausfüllt; die Schichten an der Peripherie werden von dem Protoplasma mit Chromatophoren eingenommen; letztere haben jetzt die Form von kleinen unregelmässigen Platten mit einem oder mehreren Kernen und 1—4 Pyrenoiden (fig. 30). Die Kügelchen schrumpfen allmälig ein, die Vacuolen verschwinden, und sie verwandeln sich in Eizellen, die nun zur Befruchtung geeignet sind (fig. 31). Die Grösse der Eizellen beträgt 11—20 μ. Die Erscheinungen der Einschrumpfung, Dehnung und abermaligen Einschrumpfung, wie sie Cohn beschreibt, habe ich nie beobachtet; beim jedesmaligen Zerfalle des Oogoniuminhalts in Kügelchen schrumpfen diese zusammen und verwandelten sich in

Eizellen ohne jede Dehnung und abermalige Einschrumpfung. Ebenso habe ich niemals im Oogonium kugelförmige Ueberbleibsel des nicht zur Bildung der Eizellen verwandelten Protoplasma, wie es bei Cohn der Fall war, beobachtet: in allen beobachteten Fällen verwandelte sich der Oogoniuminhalt zur Gänze in Eizellen. Es ist die Frage erlaubt, ob Cohn vielleicht von Parasiten aufgezehrte, aber noch ihre Kugelform beibehaltende Eizellen für Ueberbleibsel des Protoplasmas angesehen hätte.

Der Unterschied im Entwickelungsgange der Eizellen bei dicken und dünnen Formen besteht darin, dass bei letzteren das Stadium der zweiten Schaumbildung nicht so scharf ausgesprägt erscheint wie bei ersteren, und die Isolierung der Eizellen bedeutend langsamer bei dünnen als bei dicken Arten vor sich geht. Ausserdem vertheilen sich bei letzteren die Eizellen gewöhnlich in mehrere Reihen. Klebahn sagt, indem er die Bildung der Eizellen schildert, dass nach Bildung der Spalten der Oogoniuminhalt „in unregelmässig geformte Theile zerfällt". Doch sind diese „unregelmässig geformten Theile" nichts anderes als ein Product der Fixation, und werden niemals am lebenden Oogonium beobachtet; wie schon gesagt, im lebenden Oogonium zerfällt der Inhalt in Theile von regelmässiger Kugelform. Der Inhalt ist im Momente des Zerfalles in Kügelchen so zart, dass er die Fixation ohne eine gründliche Veränderung seiner Structur durchaus nicht verträgt; so dass, wenn die Fixation das Oogonium gerade in diesem Momente trifft, die erwähnten Kügelchen die Form von „unregelmässig geformten Theilen" annehmen. Die Thatsache selbst, dass Klebahn seinen unregelmässig geformten Theilen eine reale Existenz zuschreibt, ist wiederum das Resultat davon, dass er nur mit fixirtem Materiale arbeitete.

Die vollständig ausgebildeten, der Befruchtung fähigen Eizellen enthalten bei dicken Formen gewöhnlich mehrere Kerne, während bei dünnen Formen die Eizellen meist nur einen Kern einschliessen; doch ist dieser Unterschied bei Weitem nicht absolut, und haben die dicken Formen neben ihren mehrkernigen Eizellen oft eine beträchtliche Anzahl von einkernigen, und umgekehrt finden sich im Oogonium dünner Formen auch mehrkernige Eizellen. Manchmal unterscheiden sich mehrkernige Eizellen von einkernigen durch ihre Grösse, manchmal besteht dieser Unterschied nicht. Ausserdem fin-

den sich manchmal, obwohl selten genug, in Oogonien besonders grosse Eizellen (Monstresporen Heinricher's, Riesensporen Klebahn's), die manchmal eine bedeutende Menge von Kernen und Pyrenoiden einschliessen. Klebahn beobachtete in einem Falle in einer solchen Monstrspore beinahe 40 Kerne und 35 Pyrenoide. Klebahn erwähnt noch kernlose Eizellen; wir haben solche niemals beobachtet. Bald nach der Ausbildung der Eizellen dringen in die mittlerweile entstandenen Oeffnungen in den Wänden des Oogoniums Spermatozoide ein und befruchten die Eizellen, indem sie mit ihnen zusammenfliessen. Die Morphologie des Befruchtungsprozesses wird ausführlich von Cohn beschrieben, die Histologie von Klebahn und Prof. Golenkin.

Auf im geeigneten Momente fixirtem Materiale kann man leicht Eizellen finden, in welchen ein männlicher Kern vorkommt, der sich noch nicht mit einem weiblichen vereinigt hat; dabei konnte man in einem Oogonium alle Stadien der Befruchtung antreffen, von dem Stadium an, wo der männliche Kern noch an der Peripherie der Eizelle liegt, bis zur vollständigen Verschmelzung des männlichen Kernes mit dem weiblichen. Die Verschmelzung geschiet vollkommen übereinstimmend mit der Darstellung und den Zeichnungen Klebahns. Die befruchteten Kerne sind nach der richtigen Bemerkung Klebahns, leicht zu erkennen an dem Vorhandensein in dem Protoplasma des Kernes, welches schlecht Farbe annimt, von besonders intensiv gefärbten Körnchen, die gewöhnlich an einer Seite des Kernes der Eizelle liegen; die Kerne selbst erscheinen nach dieser Seite hin etwas verlängert; diese Körnchen sind Ueberbleibsel des männlichen, mit dem weiblichen zusammengeflossenen Kernes. Alles Gesagte gilt von den einkernigen Eizellen; mangels geeigneten Materials hatten wir leider keine Gelegenheit den Befruchtungsprozess bei mehrkernigen Eizellen zu beobachten; doch ist, unserer Meinung nach, kein Grund an der Richtigkeit der betreffenden Darstellung und der Zeichnungen Klebahns zu zweifeln. In mehrkernigen Eizellen gelang es mir die von Prof. Golenkin beschriebene Vereinigung der Kerne zu beobachten; und zwar an einem an verschiedenen Fundorten gesamelten Materiale.

Die befruchtete Eizelle, wie schon F. Cohn beschrieben hatte, bedeckt sich mit einer glatten, dünnen Membrane; darunter bildet sich eine zweite, die anfangs ebenso glatt und dünn ist, jedoch bald

zu wachsen und sich in Falten zu legen anfängt (fig. 32); die erste äussere Membran, nicht im Stande dem Drucke der zweiten widerstehen, platzt und wird abgeworfen (fig. 33). Unter der dicken faltigen Membrane bildet sich später noch eine dünne, den Inhalt der Oospore fest umschliessende Hülle. Die vollständige Reife der Oospore äusserst sich für das Auge in einer allmäligen Veränderung ihrer ursprünglichen dunkelgrünen Farbe und im Uebergange derselben in eine helle ziegelroth-orange Färbung.

II.

Die reife Oospore (fig. 34) der Sphaeroplea annulina Ag. stellt, wie schon Cohn bemerkt hatte, eine mit doppelter Hülle versehene Kugel dar: einer inneren dünnen, den Inhalt der Oospore fest umschliessenden und einer dicken, faltigen äusseren. Die innere Hülle besteht aus Cellulose, denn sie wird durch ClZnJ blau gefärbt; die äussere Hülle gibt mit ClZnJ keine blaue Farbe und besteht wahrscheinlich aus veränderter Cellulose. Der Inhalt der Oospore erscheint kleinkörnig, durch Hämatochrom ziegelroth-orange gefärbt, und enthält, ausser Hämatochrom, noch Tropfen von Oel: unter Einwirkung von Osmiumsäure und bei Fixirung mit Flemmingscher Flüssigkeit nehmen die Oosporen eine schwarze Färbung an. Der Durchmesser der Oospore beträgt 23—25 μ.

Da die äussere faltige Hülle der Oospore für Farben vollkommen undurchdringlich ist, erwies es sich für die Erforschung der inneren Structur der Oosporen nothwendig, dieses Hinderniss zu beseitigen; am leichtesten war dies durch Zerschneiden der Oosporen am Mikrotom zu erreichen. Die Oosporen wurden durch Flemmingsche Flüssigkeit fixirt, in Parafin eingebettet, am Mikrotom ungefähr in zwei Theile zerschnitten (Dicke des Schnittes 10 μ), dann mit H_2O_2 bearbeitet, um die Oospore von der durch in ihr enthaltenen Oele mitgetheilten schwarzen Färbung zu entfernen, und zuletzt durch Hämatoxylin gefärbt, worauf sie in Canadabalsam eingeschlossen wurden. An so bearbeiteten Abschnitten konnte man nun sehen, dass die reife Oospore mit dickem Protoplasma angefüllt ist; im Centrum befindet sich ein sehr grosser Kern, ausserdem finden sich in der Oospore auch noch 1—3 Pyrenoide (fig. 35). Seiner Structur nach sieht der Kern einem vegetativen Kerne sehr ähnlich, folglich einem unbefruchteten weiblichen, d. h. er besteht aus einem stattlichen

Nucleolus, der durch Hämatoxylin stark gefärbt wird, einem Farbe nicht annehmenden Kernplasma und einer stark Farbe annehmenden Kernmembrane. Vom dem gewöhnlichen vegetativen Kerne unterscheidet sich dieser befruchtete Kern durch seine beträchtliche Grösse und auch dadurch, dass an der Peripherie eines solchen Kernes Chromatinkörnchen vertheilt sind, was bei gewöhnlichen vegetativen Kernen nicht vorkommt. Jede Oospore enthält nur einen Kern; nur in 3—4 Oosporen aus der Zahl von einigen Hunderten untersuchter Oosporen wurden zwei Kerne gefunden (fig. 38); ausserdem trug in einigen ebenso seltenen Fällen der Kern Spuren von unlängst erfolgter Verschmelzung (fig. 37, 39). Die Eizellen unseres Materiales enthalten gewöhnlich einen Kern; die Zahl der vielkernigen beträgt 6—8%. In Anbetracht dessen, dass in diesen vielkernigen Eizellen eine Verschmelzung der Kerne beobachtet wurde und in Anbetracht des ausnahmweisen Vorkommens von zweikernigen reifen Oosporen, hat man diese letzteren, ebenso wie Oosporen mit Spuren von Verschmelzung tragenden Kernen, wahrscheinlich als unausgebildete zu betrachten, d. h. als solche, bei denen die Verschmelzung der Kerne noch nicht erfolgte, vielleicht desshalb, weil der Tümpel, in welchem die Sphaeroplea lebte, vor Vollendung des Prozess ausgetrocknet war. Um zum Prozesse der Verschmelzung der Kerne in vielkernigen Eizellen zurückzukehren, von dem oben die Rede war, muss die Frage, ob in allen Eizellen und immer die Verschmelzung stattfindet, in Folge der unzureichenden Menge von vielkernigen Eizellen, an denen man Beobachtungen anstellen kann, noch als nicht völlig gelöst betrachtet werden, obwohl wir geneigt sind, diese Verschmelzung für eine in vielkernigen Eizellen beständige Erscheinung zu halten. Die Ende Mai gesammelten reifen Oosporen wurden in Kultur gelassen, das Wasser im Glase trocknete bald aus und die Oosporen blieben ungefähr zwei Monate im trockenen Zustande in demselben Glase. Um Mitte August wurde ein Theil der Oosporen, welche am Boden des Glases eine Membran gebildet hatten, ins Wasser gesetzt. Die Keimung begann am zweiten oder dritten Tage. Die Bildung und der Austritt der Zoosporen erfolgte den ganzen Tag, aber die energischeste Keimung der Oosporen wurde gegen Abend, gegen 6—8 Uhr, beobachtet. Was die von Heinricher erwähnte Fähigkeit der Oosporen, im Dunkeln zu keimen, betrifft, ergaben die zur Prüfung der An-

gabe Heinricher's angestellten Versuche, ein vollständig mit ihm übereinstimmendes Resultat. In der im Dunkeln aufgestellten Kulturen wurden schon am dritten Tage junge Fäden gefunden. Die Keimung selbst zeigt zwei Typen.

Bei der Keimung nach dem ersten Typus beginnt die Oospore stark anzuschwellen und ihre ursprüngliche helle ziegelroth-orangene Färbung geht ins Blassorange über. Ein Grünwerden des Oosporeninhalts habe ich nie beobachtet. Der aufgeschwollene Inhalt drückt an die Membran der Oospore, wobei die Falten der äusseren Membrane durch den Druck bedeutend geglättet werden, manchmal so bedeutend, dass die aufgeschwollene Oospore als glatte Kugel erscheint. Beim Anblick solcher Oosporen drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob Cohn solche Oosporen mit geglätteter Membran nicht für Oosporen angesehen, welche die äussere faltige Membran abgestreift hatten. Ich wenigstens habe, ganz in Uebereinstimmung mit der Angabe Heinrichers, niemals solche Oosporen beobachtet.

Unter dem Drucke des Inhalts bildet sich endlich an der äusseren Membran der Oospore ein Spalt, durch welchen der mit der dünnen inneren Membran überzogene Inhalt in Form eines farblosen, breiten, rundlichen Wulstes heraustritt. Bald theilt sich der ganze Inhalt der Oospore in zwei Theile (fig. 40). Dieser Theilung geht eine Theilung des Kernes voraus (fig. 41). Darauf theilen sich die beiden Tochterkerne, ohne sich von Centrum zu entfernen, nochmals in zwei Theile, so dass wir nun in der Oospore vier das Centrum umgebende Kerne vorfinden (fig. 42). Darauf theilt sich auch jede der früher gebildeten Hälften des Inhalts der Oospore ihrerseits in zwei Theile (fig. 43); auf diese Weise entstehen im Innern der Oospore vier protoplasmatische Kugeln, welche Geisseln bilden und sich in Zoosporen umformen. Die dem Membranspalt am nächsten liegende Zoospore tritt noch vor völliger Umformung heraus, oder genauer, wird sie von den andern an Umfang zunehmenden Zoosporen herausgestossen; dabei wird selbverständlich die innere dünne Membrane der Oospore erweitert, so dass sie die Form einer Blase annimmt (fig. 44, 45). An den Zoosporen wird eine Bewegung bemerkbar, die sich in leichtem Schaukeln und Drehen an derselben Stelle äussert. Bald fängt auch die zweite Zoospore an herauszutreten (fig. 46), wodurch die Blase noch mehr erweitert wird; die Bewegung der Zoosporen wird lebhafter. Bei der Beob-

achtung der Bewegungen der Zoosporen ist es nicht schwer, sich zu überzeugen, dass im Innern der Oospore und der Blase ein starker Druck herrscht. Endlich fängt auch die dritte Zoospore an aus der Membrane herauszutreten, die Blase erweitert sich mehr und mehr, hält zuletzt den Druck nicht aus und platzt; in diesem Momente sind drei Zoosporen frei; die vierte dreht sich noch einige Sekunden lang im Innern der Membrane und tritt dann ebenfalls heraus, mit dem hintern Ende voran. Nachdem die Blase geplazt ist und die drei ersten Zoosporen frei geworden sind, nimmt die leere Membrane der Oospore ihren ursprünglichen Umfang an, die Falten erscheinen wieder beinahe in derselben Stärke wie vor der Keimung der Oospore; der Spalt in der Membane verengt sich so, dass die vierte Zoospore nicht mehr frei heraustreten kann, sondern durchgepresst wird, wobei sie in einem gewissen Momente die Form einer Hantel zeigt.

Das erste Stadium des Keimens der Oospore nach dem zweiten Typus besteht, gleich wie beim ersten, in der obendargestellten Anschwellung, Farbenwechsel und Spaltbildung. Durch diesen Spalt tritt, wie im ersten Falle, ein farbloser Wulst des mit einer dünnen inneren Membrane überzogenen Inhalts heraus (fig. 47), der Wulst wird immer grösser, und bald beginnt der gefärbte Theil des Inhalts herauszutreten (fig. 49); in diesem Stadium erfährt der Kern noch keine Theilung (fig. 50). Ist ungefähr die Hälfte des Inhalts herausgetreten, so theilt sich derselbe in zwei Hälften derart, dass die eine Hälfte im Innern der Membrane liegt, die andere ausserhalb derselben, im Innern der farblosen aus der inneren Membrane der Oospore enstandenen Blase. Darauf theilt sich jede von diesen zwei Hälften, zuerst die innere, dann die äussere, wieder in zwei Theile (fig. 51, 52). Auf diese Weise zarfällt der Inhalt der Oospore in vier Kugeln, die sich dann zu Zoosporen umbilden; dabei liegen zwei von diesen Kugeln im Innern der Membrane, zwei ausserhalb derselben, in der Blase. Der Bildung dieser Kugeln geht, wahrscheinlich, wie im ersten Falle, eine Theilung der Kerne voraus. Die aus diesen Kugeln entstandenen Zoosporen fangen an sich lebhaft zu bewegen; bald beginnt die der Oeffnung am nächsten liegende innere Zoospore in die Blase herauszutreten, und übt auf die darin befindlichen Zoosporen, und folglich auf die Blase selbst, einen Druck aus; die Blase hält ihn nicht aus und platzt; wie im ersten

Falle, werden drei Zoosporen sogleich frei; einige Zeit danach tritt auch die vierte heraus, gleichfalls mit dem hintern Ende voran. Der Unterschied zwischen den beiden Typen besteht also darin, dass beim ersten Typus alle vier Zoosporen innerhalb der Oosporenmembrane gebildet werden, beim zweiten aber zwei innerhalb, und zwei ausserhalb derselben, in der aus der dünnen inneren Membrane der Oospore entstandenen Blase. Gleich nach dem Heraustreten zeigen die Zoosporen eine energische Bewegung und gehen schnell im Tropfen auseinander. Die zerriessene farblose Blase auf der leeren Membrane erhält sich noch eine Zeit lang nach dem Heraustreten der Zoosporen (fig. 53).

Aus der oben angeführten Beschreibung des Keimprozesses der Oosporen ersieht man, dass das Heraustreten der Zoosporen sehr bald nach dem Beginne ihrer Bewegung stattfindet, daher erscheint es ganz unverständlich, wie Cohn und Heinricher oft Oosporen gesehen haben, deren Inhalt schon in energisch innerhalb der Oosporenmembrane sich bewegende Zoosporen zerfallen war, das Heraustreten der Zoosporen aber der erstere nie, der letztere nur einmal beobachtet hatte. Heinricher gibt, indem er der Bildung und dem Heraustreten der Zoosporen besondere Aufmerksamkeit widmet, folgende Darstellung dieses Prozesses: „...wurde an der freiliegenden Seite der Dauerspore ein kleines, helles, protoplasmaarmes und sich langsam vorschiebendes Stück eines Schwärmers sichtbar, das offenbar nur mit Schwierigkeit durch eine zu enge Oeffnung durchgezwängt wurde. Nach und nach kam mehr zum Vorschein, der aussen befindliche Theil wurde mit Protoplasma erfüllt und nach $^3/_4$ Stunde war der erste Schwärmer in Freiheit.

Die Bewegung während des Austrittes bot den Eindruck, als ob sie durch das Stemmen eines im Innern thätigen Theiles zu Stande käme. Das zunächst vorgetretene Ende war das hintere. Kaum im Freien, blieb der Schwärmer träge an Ort und Stelle liegen und rundete sich zu Kugel ab... Unmittelbar nach dem Austritt dieses Schwärmers wurde ein zweiter an der Austrittsstelle bemerkbar, der nun rasch hervortrat. Wieder schritt das hintere Ende voran, zunächst wurde es bohrend bewegt, nachdem aber ein ziemliches Stück aus der Spore vorgeschoben war, wurde die Bewegung sehr energisch und eigenthümlich. Der Schwärmer hatte nun die Gestalt einer Keule; das hintere, breite Ende war bereits im Freien, das

schmälere, vordere noch in der Spore. Das dickere Ende wurde nun äusserst rasch von rechts nach links und dann im umgekehrten Sinne gedreht. Dies wiederholte sich einigemal...

So hatte sich der Schwärmer in 4—5 Minuten die Freiheit gewonnen und schwärmte rasch, das vordere, rothe Ende voran, davon.

In der Dauerspore verblieben noch zwei Plasmaportionen, von denen die eine bald in eine krümelige Masse zerfiel, während die andere nach einiger Zeit die Schwärmbewegung aufnahm. Zunächst suchte der Schwärmer die Austrittspalte (die immer erst während des Austrittes bemerkbar wurde), fand sie endlich und hatte sich unter vieler Mühe in $^1/_4$ Stunde durchgebohrt" [1]). Cienkowski in seiner Arbeit: „Niedere Pflanzen und Infusorien" beschreibt im Kap. von der Sphaeroplea den Keimprozess der Oosporen folgenderweise: „Nachdem die Spore einige Tage im Wasser gelegen, verlängert sich ihre Form und ihre Membrane verdünnt sich an dem einen Ende, wobei gleichzeitig an dieser Stelle eine grosse Erhöhung sich bildet. Der Inhalt der Zelle zerfällt dann in vier ovale Theile, die sich paarweise so grupieren, dass die Längeachsen sich perpendicular gegeneinander stellen. Nachdem sich die Theile scharf von einander abgesondert hatten, konnte man an ihnen ein leichtes Schaukeln bemerken. Bald darauf platzte die noch dünner gewordene Wand der Erhöhung und die vier Zellen wurden frei. Dies sind die Macrogonidien". [2])

Wenn wir nun unsere Darstellung des Bildungsprozess der Zoosporen mit derjenigen Cienkowski's und Heinricher's vergleichen, so haben wir (bloss den allgemeinen Gang des Prozesses im Auge behaltend und ohne in Details einzugehen) zu bemerken, dass Cienkowski bloss darin irrt, dass er den Riss in der äusseren Membran der Oospore nicht bemerkt und die Bildung der Erhöhung (oder Blase) durch Verdünnung an einer Stelle erklärt hat. Darum muss die Darstellung Cienkowski's, als beinahe vollkommen der Wirklichkeit entsprechend, bei weitem höher geschätzt werden als die Darstellung desselben Prozesses durch Heinricher, welcher einen zweifellos anomalen Fall des Heraustretens der Zoosporen zu einem

---

1) *Heinricher*, p. 446—447.

2) *Cienkowski*. Nied. Pfl. u. Inf.; Sphaer. an.

normalen gestempelt hat: er nämlich beobachtete den Fall, wo die Membran der Oospore so dick war, dass ihr angeschwollener Inhalt nicht im Stande war in ihr einen breiteren Spalt aufzureissen, durch den die Zoosporen mitsammt der sie umhüllenden Blase frei heraustreten könnten (fig. 46). Durch die Enge des Spaltes erklärt sich eben die bedeutende Schwierigkeit, an welche die Zoosporen beim Heraustreten gestossen waren. Ueberhaupt trägt der ganze Prozess, wie er von Heinricher dargestellt wird, deutlich einen pathologischen Charakter an sich, um damit zu beginnen, dass die erste Zoospore mit unglaublicher Mühe im Laufe von drei Viertelstunden aus der Oospore hervorkam, dass sie nach dem Hervortreten lange Zeit, so zu sagen, nicht zu sich kommen konnte, und damit zu schliessen, dass die letztere Zoospore sich nicht einmal entwickelte, und der Theil des Protoplasmas, aus dem sie sich entwickeln sollte, im Inneren der Membrane der Oospore in eine körnige Masse zerfiel.

Es ist überhaupt sehr seltsam, dass Heinricher, der in einer Fussnote die Arbeit Cienkowski's als Quelle angibt, dieselbe im weiteren Verlaufe seiner Darstellung vollständig ignorirt; es erscheint dies umso seltsamer, als ja Heinricher, seiner eigenen Aussage nach, gerade der Bildung und dem Hervortreten der Zoosporen eine besondere Aufmerksamkeit zu gewendet und ihnen ein besonderes Kapitel seines Werkes gewidmet hat.

Was die Anzahl der durch die Oospore erzeugten Zoosporen betrifft, so muss ich bemerken, dass ich eine Zoosporenbildung in einer grösseren oder kleineren Anzahl als vier niemals beobachtet habe. Nur einmal beobachtete ich die Bildung von zwei Zoosporen, doch war dies ein teratologischer Fall; den jede von den gebildeten Zoosporen bestand aus zwei an ihren hintern Hälften zusammengewachsenen Zoosporen; die vorderen Hälften waren nicht zusammengewachsen und trug jede zwei Geisseln, so dass die ganze Zoospore viergeisselig erschien. Das weitere Schicksal dieser Zoosporen zu verfolgen ist mir nicht gelungen. Bei der Beobachtung einer Oospore, deren Inhalt in Zoosporen zerfällt, ist es oft bis zum letzten Momente, d. h. bis zum Heraustreten der Zoosporen, sehr schwer zu entscheiden, in wie viele Theile der Oosporeninhalt zerfallen wird. Oft scheinen es zwei, drei, vier oder fünf zu sein und nur da, wenn die Zoosporen im Innern der Membrane und der her-

ausgeqnollenen Blase sich zu bewegen anfangen, d. h. knapp vor dem Hervortreten (fig. 46) kann man mit Bestimmtheit sagen, wie viele Zoosporen die Oospore entwickelt hat. Manchmal findet beim Keimen der Oospore nach dem ersten Typus der oben beschriebene Austritt der protoplasmatischen in Zoosporen zu übergehenden Kugeln nicht statt, sondern die Oospore bietet während der ganzen Dauer der Entwickelung der Zoosporen das auf fig. 43 dargestellte Bild. In solchen Fällen beginnen die Zoosporen sich im Innern der Membrane zu bewegen und fangen erst nach einiger Bewegung an aus der Oospore herauszutreten in der Blase, die sie dann durchbrechen und frei werden. In diesem Zeitpuncte, nachdem die Zoosporen im Innern der Membrane sich zu bewegen angefangen haben, aber das Heraustreten der sie umgebenden Blase noch nicht begonnen hatte, d. h. wann sich noch nicht das in der fig. 46 dargestellte Bild darbietet, ist es sehr leicht in Betreff der Zahl der entwickelten Zoosporen in Irrthum zu verfallen. Ich hatte Gelegenheit Oosporen zu beobachten, in denen zwei im Innern der Membrane leicht sich drehende Zoosporen klar zu sehen waren; als ich aber ihr Hervortreten selbst beobachtete, so überzeugte ich mich, dass ihrer nicht zwei, sondern vier waren. Jedenfalls muss man, um zu entscheiden, wie viel Zoosporen die Oospore entwickelt, sie im Momente des Austrittes beobachten.

Alles obenangeführte bezieht sich selbstverständlich auf die Keimung der Oosporen nach dem ersten Typus; bein Keimen nach dem zweiten Typus liegen die Zoosporen so, dass hinsichtlich ihrer Zahl kein Zweifel obwalten kann; auch in diesem Falle beobachtete ich ausnahmlos stets die Bildung von vier Zoosporen.

Nach allem Gesagten scheinen mir die Behauptungen der Forscher, dass die Oosporen in 2—8 (Cohn) oder 1—4 (Heinricher) Zoosporen zerfallen, zweifelhaft zu sein. Für die Anzahl der durch jede Oospore entwickelten Zoosporen glaube ich die Zahl *vier* für beständig halten zu müssen. Schon Heinricher sah nie mehr als vier Zoosporen in einer Oospore. Ohne übrigens die Möglichkeit der Bildung von weniger als vier Zoosporen zu leugnen, muss ich doch bemerken, dass mir die Fähigkeit der Oospore, nur eine Zoospore zu entwickeln (wobei sich der ganze Inhalt der Oospore in eine grosse Zoospore verwandeln müsste) ganz besonders unglaublich erscheint, und zwar auf Grund folgender Erwägungen. Es muss be-

merkt werden, dass die Zoosporen im Innern der Membrane einem starken Drucke ausgesetzt sind und während ihres Verbleibens im Innern bei weitem nicht solche Dimensionen haben, welche sie nach dem Heraustreten erreichen. Dass im Innern der Oospore in der That ein starker Druck herrscht, ist schon daraus ersichtlich, dass die dicke faltige, eine grosse Festigkeit besitzende äussere Hülle der Oospore von dem Inhalte derselben durchbrochen wird. Ist der Durchbruch der Blase erfolgt, so erscheinen im demselben Momente drei Zoosporen ausserhalb der Membrane der Oospore, die vierte bleibt noch einige Zeit im Innern der Oospore, und dann kann man beobachten, dass diese letzte Zoospore fast den ganzen Innenraum der Oospore einnimmt, so dass man sich unwillkürlich verwundern muss, wie in demselben Raume vier solche Zoosporen Platz finden konnten. Diese Erscheinung kann man an jeder Oospore ohne Ausnahme beobachten. Cohn und Heinricher stützen ihre Behauptung, dass die Ooospore eine Zoospore entwickeln könne, damit, dass sie Zoosporen beobachtet hatten, deren Umfang dem ganzen Inhalt der Oospore gleich war. In Anbetracht alles Gesagten ist es nun evident, dass, wenn eine grosse Oospore sich in vier Zoosporen theilt, eine jede von ihnen an Grösse annähernd dem Inhalte einer kleinern Oospore gleichen wird, d. h. wir können, nach Cohn und Heinricher, mit Recht behaupten, dass zur Bildung einer solcher Zoospore der ganze Inhalt der Oospore verwendet wurde, oder, mit andern Worten, dass die Oospore nur jene Zoospore entwickelt hat. Daher, wiederhole ich, scheint es nur dann am Platze zu sein von der Zahl der entwickelten Zoosporen zu sprechen, wenn der Prozess des Austrittes selbst vor den Augen des Beobachters vor sich geht; widrigenfalls sind wir durch nichts von einem falschen Schlusse geschützt.

Die Zoosporen (fig. 55—57) sind nackte, von keiner Hülle bedeckte Körper von oval-eiförmiger Form, am vorderen farblosen Ende mit einem Schnäbelchen versehen, von welchem zwei Geisseln von einer dem Zoosporenkörper annähernd gleichen Länge ausgehen; der Zoosporenkörper ist unregelmässig oval eiförmig, in dorso-ventraler Richtung etwas zusammengedrückt, so dass der Querdurchschnitt nicht einen Kreis, sondern eine Ellipse darstellt; daher erscheint die sich bewegende Zoospore, welche ausser der geradlinigen Bewegung noch eine Drehung um die Längsachse zeigt, spin-

delförmig; übrigens findet man auch vollkommen spindelförmige Zoosporen. Der Vordertheil der Zoospore, mit Ausnahme des farblosen Schnäbelchens und des unmittelbar anliegenden ebenfalls farblosen Theiles ihres Körpers, ist durch Hämatochrom orange gefärbt; der Hintertheil der Zoospore ist von zartgrüner Farbe. Ich habe ausschliesslich nur solche zweifarbige Zoosporen gefunden; nie sah ich jedoch carminrothe oder zinnoberrothe Zoosporen, wie sie von Cohn beobachtet wurden; so dass in diesem Falle meine Beobachtungen vollständig mit denen Heinrichers übereinstimmen. Ausser Hämatochrom enthält die Zoospore noch Oel, da sie durch Osmiumsäure schwarz gefärbt wird und wahrscheinlich noch Stärke; wenigstens erscheinen in ihr, bei Bearbeitung mit Chlorzinkjod, blaugefärbte Körner. Im vorderen Theile des Zoosporenkörpers, oder beiläufig gegen die Mitte, liegt der Kern (fig. 58, 59), und ein Pyrenoid. Die Grösse der Zoospore, wie aus fig. 55—57, wo sie in gleicher Vergrösserung dargestellt sind, ersichtlich ist, variirt ziemlich stark; im Mittel ist die Breite 10,5 μ, die Länge gegen 15 μ.

Nachdem die Zoospore, welche sich nach dem Zeugnisse Cohn's noch während ihrer Bewegung mit einer Membrane überzieht, einige Zeit lang geschwommen ist, bleibt sie stehen und verliert ihre Geisseln, worauf sie sich an beiden Enden ihres Körpers etwas zuspitzt (fig. 60); bald darauf verlängern sich diese zugespitzten Enden in lange farblose Stacheln (fig. 61). Die folgenden Veränderungen der Zoospore bestehen in ihrem schnellen Wachsthum, hauptsächlich in die Länge, in Veränderung der orangenen Färbung in Grün und in der Isolirung des ringförmigen Chromatophors. Letztere beginnt damit, dass noch im orangefarbenen Inhalte sich zuerst die erste, dann die zweite und dritte lichte Vacuole bildet, die durch schmale farbige Streifen, den Ansatz des zukünftigen Ringes des Chromatophors von einander getrennt sind (fig. 61, 62). Später vergrössern sich die Vacuolen und die Ringe werden deutlicher (fig. 63). In diesem Stadium ist der junge Faden schon grün, nur an einigen Stellen sind noch orangefarbene Körner des Hämatochroms eingeschlossen, die in der Abbildung schwarz eingezeichnet sind (fig. 63). Die folgenden Veränderungen erfolgen in derselben Richtung, d. h. in der Vergrösserung der Vacuolen und dem vollständigen Verschwinden des Hämatochroms; die Pyrenoide werden deutlich sichtbar (fig. 63, 64). Zu gleicher Zeit mit der Isolirung des

Chromatophors erfolgt die Vermehrung der Kerne. Die den fig. 62 entsprechenden Stadien schliessen einen Kern u. 1—3 Pyrenoide ein (fig. 64). Dieser Kern theilt sich dann ungefähr perpendicular zur Längsachse des Fadens (fig. 65), worauf die Tochterkerne an die Enden des Fadens auseinander gehen (fig. 66). Die auseinandergegangenen Kerne theilen sich nochmals, wobei diese Theilung in beiden Kernen gleichzeitig erfolgt, worauf sie auseinander gehen, wie oben. Auch diese Kerne theilen sich ihrerseits, doch scheint es von diesem Momente an nicht mehr streng gleichzeitig zu erfolgen. Ein besonderer Zusammenhang zwischen der Differenzirung des Chromatophors und der Theilung der Kerne wird nicht beobachtet. In den jüngsten Stadien der Keimung geht die Vermehrung der Chromatophorringe schneller vor sich als die der Kerne, so dass man stets Fäden vorfindet, in denen bei einem oder zwei eben getheilten, noch nicht auseinander gegangenen Kernen schon mehrere Ringe vorkommen. In älteren Stadien geht die Vermehrung der Kerne schneller vor sich und holt, so zu sagen, die Theilung des Chromatophors in Ringe ein, so dass beinahe in jedem Ringe ein Kern sich befindet. Zur selben Zeit scheint die Theilung des Kernes von einer Theilung des Chromatophorenringes begleitet zu sein. Die folgenden Veränderungen bestehen in der Vertheilung der Kerne in alle Ringe; bald darauf werden die Ringe vielkernig, was zweifellos mit dem Wachstum des Fadens in die Dicke zusammenhängt, welches Wachstum jetzt schon eine sichtbare Rolle spielt im Gegensatze zu dem in den ersten Stadien vorherrschenden Wachstum in die Länge. Endlich bilden sich Querwände, welche den Faden zu einem vielzelligen machen und der ganze Faden nimmt die typische Form des Sphaeropleafadens an.

III.

Nach der Darstellung der Entwickelungsgeschichte unserer Alge versuchen wir ihren Platz in der Systematik der Gattung Sphaeroplea, sowie das Verhältniss der von uns untersuchten Formen zu früher festgestellten Varietäten zu bestimmen; zu diesem Behufe werden wir die als systematische Kennzeichen unserer Formen angesehenen morphologischen Besonderheiten mit ebensolchen der früher festgestellten Formen vergleichen.

Aeltere Autoren, wie Kirchner, Hausgirg unterscheiden bei der Sphaeroplea annulina Ag. vier Varietäten: var. Trevirani, Leiblenii, Soleiralii und Braunii, deren Charakteristik in folgender Tabelle dargestellt wird:

Kirchner [1].	Hausgirg [2].
a—Trenirani (Kg.).—Zellen gewöhnlich 8 mal so lang als dick, Oosporen in 2 Reihen.	*α*—Trenirani (Kz.) Krch.—Zellen etwa 36 bis 50 μ dick, meist 8 mal so lang; Oosporen etwa 20 μ im Durchmesser in zwei Reihen.
b—Leiblenii (Kg.).—Oosporen in einer Reihe, sonts wie a.	*β*—Leiblenii (Kz.) Kirch—Oosporen in einer Reihe etwa 26 μ im Durchmesser, sonst wie *α*.
c—Soleirolii (Mout).—Zellen meist 16—20 mal so lang als dick, Oosporen in 2 Reihen.	*γ*—Soleirolii (Mout.) Krch.—Zellen bis 72 μ dick, meist 10 μ bis 16 mal so lang; Oosporen in zwei Reihen meist 38 μ (seltener blos 26 μ) im Durchmesser, roth gefärbt.
d—Braunii (Kg.).—Zellen meist 16—20 mal so lang als dick, Oosporen in 2—3 Reihen oder ordnungslos Veg. Zellen—36—72 μ dick. Durchmesser: der Oospore—17—36 μ. Spermatozoiden 8—9 μ lang. Zoosporen—11,5—16 μ.	*δ*—Braunii (Ktz.) Krch.—Zellen meist 16 bis 20 mal so lang als dick, Oosporen in 2 oder 3 Reihen oder ordnungslos 20 bis 28 μ im Durchmesser, meist braun gefärbt.

De Toni in seinen „Sylloge Algarum“ fügt diesen vier Varietäten noch eine fünfte bei, die von Heinricher in seinem schon wiederholt erwähnten Werke festgestellt worden ist. Diese Varietät wird durch folgende Kennzeichen charakterisirt: [2])

---

[1]) *Kirchner*. Algen; aus Kryptogamenflora v. Schlesien. 1878; p. 64.

[2]) *Hansgirg*. Prodromus der Algenflora v. Böhmen. 1886; p. 52—53.

[3]) *De Toni*. Sylloge Algarum. 1889, I, p. 95—96; Heinricher, p. 450.

Var. crassisepta Heinricher. — Septis crassis, quorum in medio crebro coni vel colliculi prominent; saepius et aliis locis in cellula annuli, aut coni, aut striae cellulosae materiae excrescunt. Fila facile articulatim dilabuntur, quo modo egregia vegetativa propagatio evenit.

Noch früher (Kützing) wurden diese Varietäten in besondere Arten ausgeschieden.

Wie aus den obenangeführten Charakteristiken der Variäteten zu ersehen ist, sind die Kennzeichen, auf deren Grundlage jene unterschieden werden, im höchsten Grade schwankend und problematisch, und die von uns bestimmten Formen, deren vergleichende Charakteristik wir weiter unten geben, lassen sich ihnen nur mit grossem Zwange anpassen. Die Anordnung der Oosporen in einer, zwei oder drei Reihen, und hauptsächlich ohne jede bestimmte Ordnung kann man beinahe in jedem Materiale antreffen, mit Ausnahme vielleicht nur der Sphaeroplea annulina Ag, v. crassisepta Hein., für welche die einreihige Anordnung der Oosporen typisch ist; dasselbe gilt auch von dem Verhältnisse der Länge der Zelle zu ihrer Breite, als systematisches Kennzeichen; in beliebigem Materiale kann man das verschiedenste Verhältniss zwischen diesen Grössen finden. Daher ist es unmöglich, auf Grund der von den Autoren für die erwähnten Varietäten angeführten Charakteristiken sich eine genaue Vorstellung davon zu machen, welche Form unter der oder jener Varietät zu verstehen ist. Auch die Zeichnungen Kützing's in seinen „Tabulae phycologicae" bieten in dieser Hinsicht nichts [1]).

Fresenius [2]) hat vollkommen recht, indem er sagt, dass die unlängst (zur Zeit Fresenius) erfolgte Aufstellung von vier neuen Arten (die Varietäten Kirchner's) auf ziemlich schwachem Grunde beruht. Er stützt diese Behauptung durch Erwägungen, die im Ganzen mit den obenangeführten identisch sind.

Daher ist es vor der Aufstellung genauer Diagnosen der obenerwähnten Formen unmöglich, sie bei der Bestimmung der syste-

---

[1]) *Kützing*. Tabulae phycologicae, 1853, III, tab. 31.

[2]) *Fresenius*. Bot. Zeit. 1851, p. 247.

matischen Stelle irgend einer Form des Sphaeroplea annulina in Rechnung zu ziehen. Daher werden wir die systematischen Kennzeichen unserer Form mit solchen von nur denjenigen genau charakterisirten Arten der Sph. Braunii Kirch. und Sph. crassisepta Hein. vergleichen, welche Klebahn in seinem Aufsatze: Die Befruchtung der Sphaeroplea annulina Ag.“ festzustellen versucht.

Zur genaueren Klarlegung, inwiefern die Aufstellung der oben erwähnten zwei Arten anstatt der früheren Sph. annulina Ag. berechtigt ist, bestimmte ich die systematischen Kennzeichen der von mir untersuchten Form, dann der von Prof. M. J. Golenkin untersuchten Form, welch letzterer mir freundlich sein Material zur Verfügung gestellt hat, endlich der bei den unter J. J. Kursanow's Leitung unternommenen Frühjahrsexcursionen in Petrowskoje-Rasumowskoje und in Kosino gefundenen Formen.

Wir haben also zur Vergleichung sechs genau charakterisirte Formen; ihre systematischen Kennzeichen sind zur besseren Uebersicht in der beiliegenden Tabelle zusammengestellt. Zu dieser Tabelle ist als Ergänzung noch folgendes hinzuzufügen. Die Menge der vielkernigen Eizellen im Verhältniss zur allgemeinen Anzahl von Eizellen beträgt im Material Prof. M. J. Golenkin's etwa 50%; in dem in Kosino gesammelten Materiale ist das Verhältniss das gleiche; für die von mir untersuchten Formen beträgt es 6%, höchstens 8%; in dem in Petrowskoje-Rasumowskoje gesammelten Materiale endlich finden sich nur in Ausnahmsfällen besondere vielkernige Monosporen, die sich von gewöhnlichen Eizellen durch ihre beträchtliche Grösse unterscheiden, während in dem Materiale Prof. Golenkin's und dem in Kosino gesammelten die vielkernigen Eizellen sich von einkernigen an Grösse nicht unterscheiden. Bei der von mir untersuchten Form unterscheiden sich die vielkernigen Eizellen manchmal an Grösse von einkernigen, manchmal auch nicht; wirkliche Monosporen finden sich äusserst selten.

Von der Natur der Scheiben, die sich bei der Bildung von Spermatozoiden im Antheridium entwickeln und von Klebahn als systematisches Merkmal angeführt werden, wurde oben gesprochen.

Bei Betrachtung der obenangeführten Tabelle kann man leicht bemerken, dass die in Petr.-Rasumowskoje gefundenen Formen mit der von Klebahn bestimmten Sphaeroplea crassisepta Heinr. beinahe identisch sind. Von den andern in der Tabelle angeführten Formen

steht die von Prof. Golenkin untersuchte Form Klebahn's Sphaeroplea Braunii Ktz. sehr nahe, und unterscheidet sie sich von ihr bloss durch das Vorkommen von einkernigen Eizellen; sehr nahe der Sphaeroplea Braunii Ktz., obwohl weiter entfernt als die Form Prof. Golenkin's steht auch die in Kosino gefundene Form, die von mir in Solotscha gefundene Form nimmt, so zu sagen, den Mittelplatz ein zwischen Klebahn's Sphaeroplea Braunii und Sphaeroplea crassisepta [1]). Dazu ist zu bemerken, dass das eine von den Merkmalen, auf deren Grund diese zwei Arten unterschieden werden—die Anzahl der Kerne in den Eizellen—nicht absolut ist; denn bei der Sphaeroplea crassisepta finden sich ausnahmsweise zweikernige Eizellen [2]) und ausser dem sogenannte Monosporen, obwohl hinsichtlich der letzteren Zweifel obwaltet, ob sie als mit Eizellen identische Bildungen betrachtet werden dürfen; andererseits kommen auch bei der Sphaeroplea Braunii einkernige Eizellen [3]) vor. Den ausgeprägtesten Unterschied zwischen diesen zwei Arten bildet die Structur der Querwände.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass zwischen den zwei scheinbar so scharf unterschiedenen Formen, wie die Sphaeroplea Braunii und Sphaeroplea crassisepta, eine ganze Reihe von allmäligen Uebergangsformen besteht. Daher sind wir nach unserer Dafürhaltung nicht berechtigt, diese Formen als besondere Varietäten, und noch weniger als besondere Arten auszuscheiden. Es ist sehr möglich, dass wir es hier mit einer Anfangsart zu thun haben, wobei die Veränderungen der einzelnen Formen der Sphaeroplea annulina noch nicht eine solche Grösse erreichen, dass es möglich wäre diese Formen als besondere Varietäten zu betrachten; obwohl die Richtung, in welcher diese Veränderungen erfolgen, schon deutlich genug ausgeprägt zu sein scheint: die Bildung der einen Art geht in der Richtung auf var. crassisepta, die der anderen Art auf var. Braunii.

Also ist nur eine Art der Sphaeroplea zu unterscheiden: Sphaeroplea annulina Ag., mit zwei extremen Formen: Braunii und crassisepta, mit einer Reihe von Uebergangsformen zwischen beiden.

Moskau. Bot. Laboratorium
der Universität.

---

1) Vergl. Golenkin, p. 5.
2) *Klebahn*, p. 95.
3) *Klebahn*, p. 89

	Shaeroplea Braunii Kuetz *).	Sphaer. annulina Ag. Material M. J. Golenkin's.	Sphaer. annulina Ag. Mat. aus Kosino, Gouv. Moskau.	Sph. annulina Ag. Mat. aus Solotscha, Gouv. Rjäsan.	Sph. annulina Ag. Mat. aus Petr.-Rasumowsk. Gouv. Moskau.	Sphaeroplea crassisepta Heinricher *).
Dicke der Zelle . .	42—65 μ.	53—75 μ.	35—53 μ.	52—65,5 μ.	15—33 μ.	27—35
Länge der Zelle . .	250—1400 μ.	600—1200 μ.	270—1200 μ.	700—1200 μ.	230—850 μ.	500—1200 μ.
Querwände d. Zelle	dünne	dünne, selten dicke	dünne und dicke	dünne	m. od. wen. dicke mit d. Verdickungen	dicke mit d. Verdickungen
Anzahl der Pyrenoide im Ringe . .	3—10, m. 6	4—8, m. 6	4—9, m. 6—8	2—8, m. 5—4	1—3, m. 1—2	2 - 8, m. 4—5
Anzahl der Kerne im Ringe	3—20, m. 12.	6—20, m. 11—12	4—12, m. 6—9	2—8, m. 4	1—3, m. 2	1—4, m. 2
Grösse der Kerne .	3,5—4,5 : 2—3 μ.	3,5 : 2,7 μ.	3,5—4,5 : 2 8—3,5 μ.	4,4 : 3,5 μ.	4—4,6 : 3, 6 μ.	3—4 : 2,5—3 μ.
Bei Bildung der Spermatozoide	Ringe Anzahl d. Kerne 300	Ringe und Scheibe	Ringe	Ringe	Ringe und Scheibe	Scheibe und Ringe
Bei Bildung der Eizelle	Spalten unregelmäs.	Spalten unregelmäs.	Spalten unregelmäs.	Spalten unregelmäs.	Spalten ungef. perpend. z Fadenricht.	Spalten ungefähr perpend. z. Fadenricht.
Die Eizellen . . .	vielkernige	ein- oder mehrkernige (2—4)	ein- oder mehrkernige	einkernige, selt. mehrkernig.	einkernige (vork. Riesensporen)	einkernige (vorkom. Riesensporen)
Grösse der Eizelle ohne Membrane .	11—20, m. 15—17 μ.			11—12 μ.	12,6—15,3 μ. m. 12,3 μ.	9—15, m. 12 μ.
Grösse der Eizelle mit Membrane . .	18—26 μ.	16,3—24,3 μ.	15—23 μ., m. 16 18 μ.	17—18 μ.	14—19,2 μ., m. 15—16 μ.	11—19 μ.

*) nach Klebahn.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III u. IV.

Fig. 1. Ein Theil der lebendigen Zelle von Sphaeroplea annulina Ag. Vergr. 550.

Fig. 2. Ein Theil des Chromatophors (mit Fuchsin gefärbt). Vergr. 1000.

Fig. 3—4. Theile des lebendigen Chromatophors. Vergr. 745.

Fig. 5. Ein Theil einer Zelle v. Sphaeroplea annulina Ag. (mit Hämatoxylin gefärbt); dicke Form. Vergr. 350.

Fig. 6. Dasselbe; dünne Form. Vergr. 550.

Fig. 7—10. Chromatophorentheilung. Ver. 7—10a—350; 10b—745.

Fig. 10—17. Stadien der Spermatozoidenbildung. Vergr. 11, 13—800; 12, 14—17—550.

Fig. 18. Spermatozoiden. Vergr.—745.

Fig. 19—30. Stadien der Spermatozoidenbildung. Vergr. 19, 21—23. 29—350; 20, 24—28—550; 30—800.

Fig. 31. Reife Eizellen. Vergr. 550.

Fig. 32. Oospore noch mit äusserer Haut versehen. Vergr. 550.

Fig. 33. Dasselbe mit abgeworfener äusserer Haut. Vergr. 550.

Fig. 34—39. Oosporen. Vergr. 34—550; 35—39—800.

Fig. 40—46. Erster Typus der Oosporenkeimung. Vergr. 40, 43—46—350; 41, 42—800.

Fig. 46—52. Zweiter Typus der Oosporenkeimung. Vergr. 46—49, 51, 52—350; 50—800.

Fig. 53. Oosporenhaut nach dem Austritt der Zoosporen. Vergr. 350.

Fig. 54. Oospore mit abgestorbenen Zoosporen. Vergr. 350.

Fig. 55—59. Zoosporen. Vergr. 55—57—550; 58, 59—800.

Fig. 60—66. Keimung d. Zoosporen. Ver. 60—63—350; 64—66—800.

Fig. 7. Ein Theil eines jungen Fadens v. Sphaeroplea annulina Ag. Vergr. 800.

Beiträge zur Kenntniss des Skelets der Welse.

(Das Cranium von Clarias.)

Von

Gr. Schelaputin. †

Das Studium des Skelets der Welse hat eine um so wichtigere Bedeutung, als diese Fische dem Bau ihres Skeletes nach eine ausserordentlich lehrreiche und mannigfaltige Gruppe darstellen und ausserdem, wie Huxley in seiner höchst interessanten, von den fossilen Fischen des devonischen Systems, handelnden Arbeit nachweist, ein Mittelglied zwischen den Ganoiden und Teleostiern bilden. Dieser Forscher fand, dass die Placodermi (fossile Panzerganoiden) sich den Teleostiern, und zwar speciell den Welsen am meisten nähern. Die grosse Aehnlichkeit zwischen dem Cranium von Clarias und dem von Coccosteus, ebenso wie die Aehnlichkeit in Gestalt und Anordnung zwischen dem Brustknochen von Coccosteus und demselben Skeletteil bei vielen anderen Welsen, ist eine so grosse, dass wir nach Huxleys Ansicht, Coccosteus, wenn auch nicht zu den Siluroidei rechnen, so doch als eine, dieser Gruppe sehr nahe stehende Form auffassen müssen. Trotz dieser grossen Bedeutung der Welse sind dieselben nur wenig bekannt und die diesbezügliche Litteratur ist eine überaus arme. Diesem Stoff gewidmete Monographien sind gar nicht vorhanden. Einige allgemeine Angaben finden sich z. B. bei Sagemehl und Vrolik, doch sind dieselben unbedeutend genug. Einige weitere Angaben finden sich in der Arbeit Kleins vor, doch giebt dieser Forscher nicht einmal eine oberflächliche Beschreibung der Skeletes der von ihm untersuchten Welse und lässt sich an einer Beschreibung der eine Fortsetzung der Schädeldecke bildenden

und bei vielen Welsen in Form von Schildern, welche die ersten Wirbel überdachen, auftretenden accessorischen Skeletteile genügen. Klein bezeichnet diese Skeletteile als „Postoccipitalfortsatz". Hierauf geht er zur Beschreibung der mit dem Postoccipitalfortsatz in Verbindung stehenden ersten Wirbel und den Strahlen der Rückenflosse über. Doch ist es ziemlich schwer sich sowohl in seiner Beschreibung, besonders in der der Wirbel, als auch in den seiner Arbeit beigegebenen Abbildungen zurechtzufinden. Interessantere Angaben enthält die Arbeit Brühls, welcher in seinem Atlas die Abbildung eines Skelets von Synodontis membranaceus (egyptischer Wels) giebt. Leider stossen wir in seiner Arbeit auf neue Schwierigkeiten: 1) führt dieser Autor seine verwickelte Nomenklatur der Knochen ein und 2) findet sich in seiner Arbeit ausser den Abbildungen kaum etwas vor: die der Abbildung des Skelets beigegebene Beschreibung ist ausserordentlich kurz gehalten. All' diese Mängel gestatten nicht eingehender auf seiner Arbeit zu verweilen. Doch finden wir bei ihm eine ganze Reihe höchst interessanter Daten. Bei Parker endlich finden wir eine durchaus genaue und eingehende Beschreibung des Schultergürtels von Clarias und Callichtys.

Das Cranium von Clarias.

Allgemeine Uebersicht der Schädeldecke. Schon bei Betrachtung des noch unpraeparierten Schädels von Clarias lassen sich unter der dünnen Cutis die Umrisse sämmtlicher an der Oberfläche liegender Knochen erkennen. Die Oberfläche all' dieser Knochen trägt durchaus den Charakter von Hautossifikationen, da dieselbe von scharf hervortretenden, meist vom Mittelpunkt des Knochens nach allen Seiten zur Peripherie hin ausstrahlenden und sich dendritisch verzweigenden Rippen bedeckt wird, welche den Knochen ein höchst charakteristische Skulptur verleihen. Der Schädel von Clarias ist flach und bedeutend in die Länge ausgezogen. Die Schädeldecke hat die Gestalt eines Rechtecks, welches in drei Reihen aufeinanderfolgender Knochen eingeteilt werden kann. Die Reihen werden von einer verschiedenen Anzahl Knochen gebildet. Die erste setzt sich aus fünf Knochen zusammen. Ganz vorn liegt

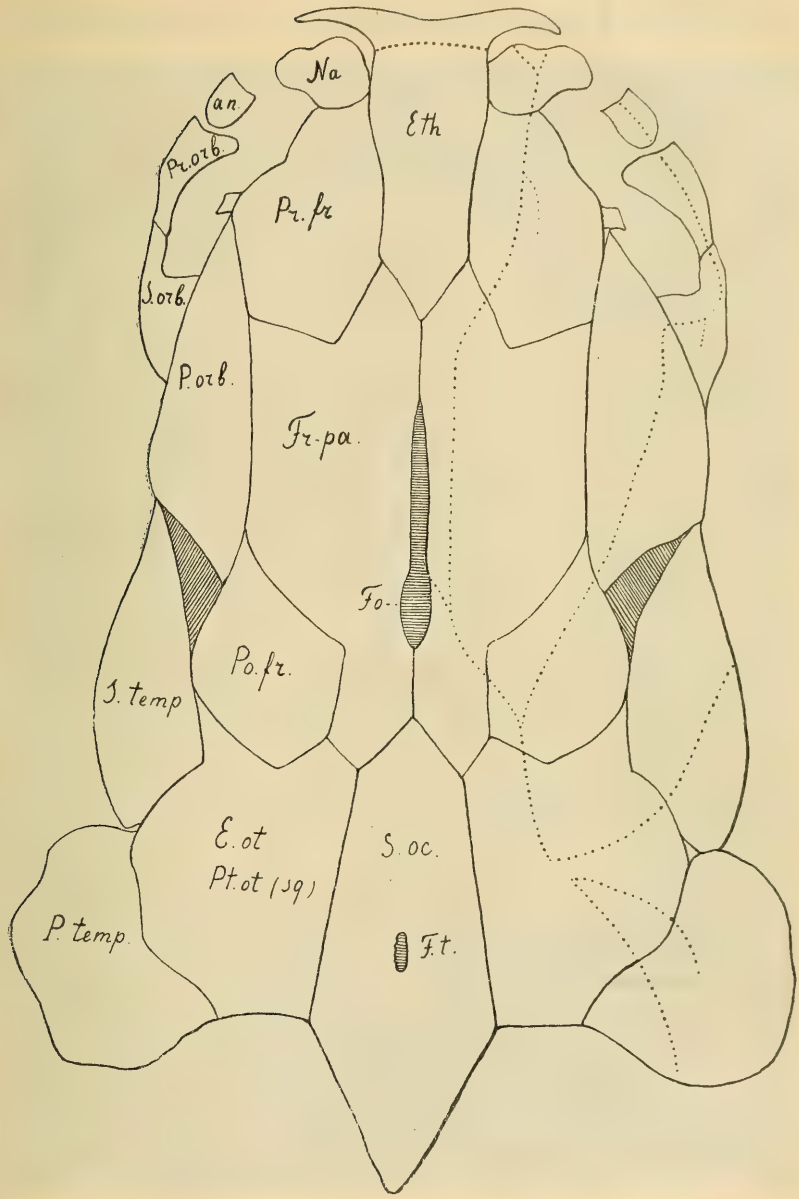


Fig. 1. Schädel von *Clarias* von oben gesehen. Die Grenzen der Knochen sind durch ununterbrochene, die Schleimkanäle durch punktierte Linien wiedergegeben. Näheres im Text.

das stark ausgebildete unpaare *Ethmoideum* (Fig. 1. *Eth.*), ihm zur Seite zwei Knochenpaare: das vordere Paar der sehr unbedeutenden *Nasalia* (*Na.*) und das hintere der bedeutend grösseren *Praefrontalia* (*Pr. fr.*). Die folgende Reihe besteht aus vier Knochen: den zwei *Fronto-parietalia* (*Fr. pa.*) und den zwei, lateral von diesen letzteren in einem Ausschnitt des lateralen Randes derselben liegenden *Postfrontalia* (*Po. fr.*) (= *Sphenotica*). Die dritte und letzte Reihe wird von drei Knochen gebildet: dem unpaaren, zwischen den mit den *Squamosa* (*Sq.*) *s. Pterotica* verschmolzenen *Epiotica s. Exoccipitalia* (*E. o.*) eingelagertem *Supraoccipitale* (*S. oc.*). Lateral und etwas abwärts liegen die folgenden, bereits nicht mehr zur Schädeldecke gehörenden Knochen. Dem äusseren Rande des *Praefrontale* und *Fronto-parietale* heftet sich der Orbitalring an. Derselbe setzt sich aus folgenden Teilen zusammen: einem stark entwickelten *Postorbitale* (*P. orb.*), einem *Suborbitale* (*S. orb.*) und einem *Praeorbitale* (*P. orb.*). Zwischen *Nasale* und *Praeorbitale* ist ein accessorischer Knochen—das *Adnasale* (*an.*) eingeschoben. Mit dem äusseren Rande des *Postfrontale* und des *Epioticum* (nur der vorderen Hälfte derselben) steht das *Supratemporale* (*S. temp.*) in lockerer Verbindung. Mit der hinteren Hälfte des äusseren Randes des *Epioticum* ist das der *Suprascapula* der übrigen Knochenfische entsprechende *Posttemporale* (*P. temp.*) durch eine Naht (Eigentümlichkeit der Welse und Ganoiden im Gegensatz zu den übrigen Knochenfischen, bei welchen dasselbe meist nur durch ein Ligament vereinigt ist) verbunden. All' diese Knochen des Schädels liegen an der Oberfläche und werden von einer dünnen Cutis überzogen, ausser den *Nasalia* und besonders dem Orbitalringe, welche letztere bedeutend tiefer eingelagert sind. Sämmtliche eben beschriebene Knochen werden von Schleimkanalen durchzogen.

Die Schleimkanäle. (Fig. 1.) Der Schleimkanal zieht sich in Form eines Hauptstammes, welcher nach allen Richtungen hin Seitenäste entsendet, dem ganzen Schädel entlang. Bisweilen tritt der Schleimkanal an die Oberfläche des Knochens aus, zieht sich eine Zeitlang in Form einer Rinne an derselben entlang, um endlich wieder unter der Oberfläche des Knochens zu verschwinden. Der Hauptkanal nimmt an der Einbuchtung des vorderen Randes des *Nasale* seinen Anfang, durchbohrt dasselbe und setzt sich im Praefrontale fort. In diesem letzteren wendet sich der Kanal nach unten und teilweise

nach innen und geht in das *Fronto-parietale* über. Hier zieht er sich längs dem Innenrande dieses Knochens, nähert sich dem distalen

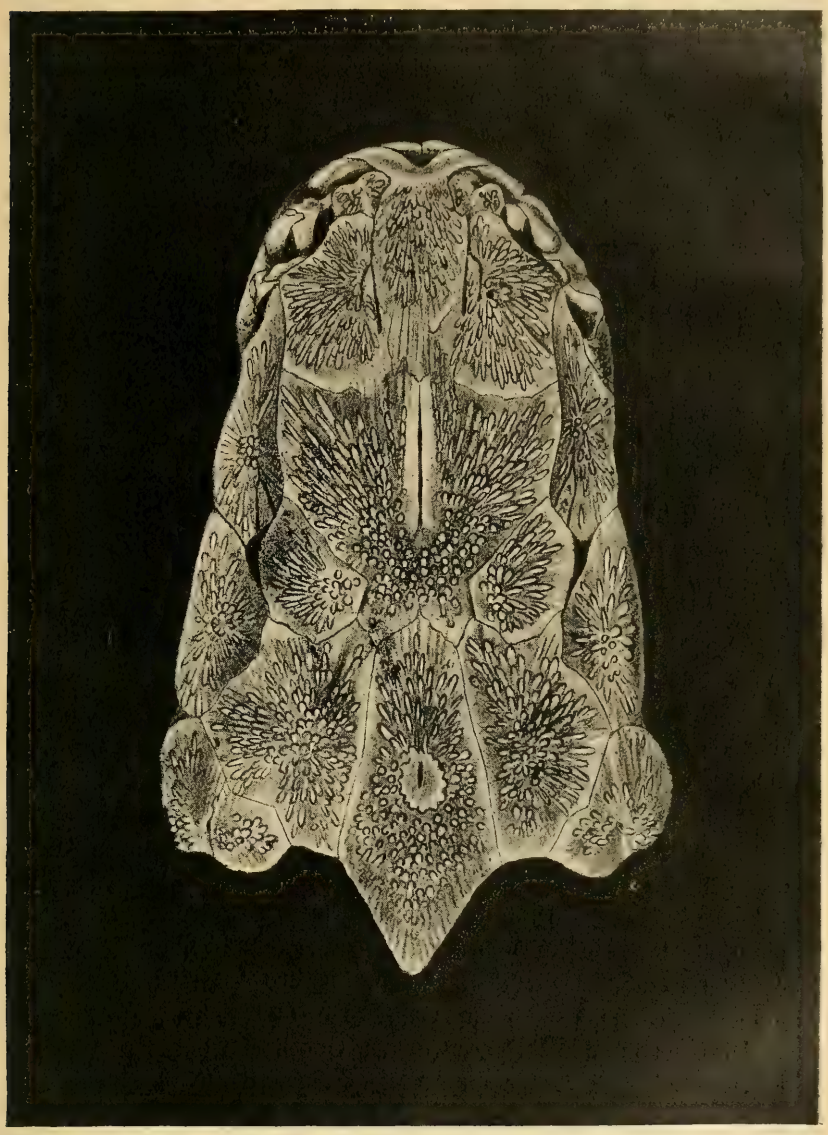


Fig. 2. Schädel von *Clarias* von oben gesehen, um das allgemeine Aussehen und die eigentümliche Skulptur der Knochen der Schädeldecke zu zeigen.

Teile desselben und biegt hier nach aussen zum *Postfrontale* hin ab. In diesem läuft er nach hinten und aussen dem hinteren Rande desselben zu und geht in das *Epioticum-Squamosum* über. Ehe er noch die Mitte dieses Knochens erreicht hat, hört der Hautkanal auf als solcher zu existieren und setzt sich nun, nachdem er in beinahe rechtem Winkel von seiner früheren Richtung nach aussen abgebogen ist, als Nebenast zur Mitte des äusseren Randes des Supratemporale hin fort und geht hier auf den Kieferapparat über: zuerst dringt dieser Kanal in den hinteren Rand des *Symplecticum* ein, durchbohrt dasselbe und setzt sich, aus dessen vorderem Rande hervortretend, in das *Articulare* und weiter in das *Dentale* fort. Ein anderer Nebenast tritt aus dem hinteren Rande des *Postfrontale* vom Hauptkanal an der Stelle, wo dieser letztere das *Postfrontale* verlässt und in das *Epioticum-Pteroticum* übergeht. Dieser Ast wendet sich nach vorwärts und aussen und mündet am hinteren Rande des *Postorbitale*, von wo er weiter den ganzen Orbitalring: *Supraorbitale*, *Praeorbitale* und *Adnasale* durchbohrt. Der dritte Nebenast endlich entspringt in der Mitte des Nasale dem Hauptkanal, läuft zum inneren Rande desselben und dringt hier in das *Ethmoideum* ein. Wir könnten diesen, auf das *Ethmoideum* übergehenden, Nebenkanal des Nasale natürlich auch als Hauptkanal, und den an der Einbuchtung des Vorderrandes des *Nasale* seinen Anfang nehmenden als Nebenkanal auffassen; dann würde wir erhalten, dass die Hautschleimkanäle des Schädels beider Seiten im *Ethmoideum* ineinander übergehen.

Im *Epioticum-Pteroticum* nimmt, wie aus Fig. 1. ersichlich, ein selbständiger, von den Schleimkanälen des Schädels unabhängiger (wenigstens im Schädel von Clarias, den ich untersuchte) Kanal seinen Anfang. Er entspringt in der Dicke des Knochens (*E. o.*) auf der Fortsetzung des Hauptkanals des Schädels, doch etwas weiter nach rückwärts, in Form zweier Aeste, welche in einem Winkel von 30° auseinanderlaufen. Der eine, äussere Ast tritt am hinteren Rande des Knochens an die Oberfläche und zieht eine Weile als sich bald verlierende Rinne an der Oberfläche des *Posttemporale* hin. Der andere Ast, der innere, geht ebenfalls in das *Posttemporale* über und weist hier zwei Mündungen auf: die eine befindet sich an der unteren Fläche des Knochens und von hier setzt sich der Kanal voraussichtlich in den Schultergürtel fort, die andere—

an der äusseren Oberfläche, ungefähr auf der Hälfte der ganzen Länge des Kanals, welcher von hier als Rinne bis zum hinteren Rande des Knochens läuft und von da wahrscheinlich in den Schleimkanal der Seitenlinie übergeht.

Gehen wir nun zur Beschreibung der Knochen der Schädeldecke über.

O. ethmoideum. (Fig. 1. *Eth.* u. Fig. 3.) Der vorderste Knochen der Schädeldecke von *Clarias* ist das unpaare Ethmoid (*Os ethmoideum*). Von oben betrachtet, hat dasselbe die Gestalt eines Dreiecks, dessen Spitze nach hinten, die entgegengesetze Basis dagegen nach vorne gerichtet ist. An der Basis sind die Ecken in etwas nach unten und rückwärts gebogene seitliche Fortsätze ausgezogen. Von unten heften sich diesen Fortsätzen die *Intermaxillaria* an. An der Oberfläche trägt das Ethmoid die auch für alle übrigen an der Oberfläche liegenden Knochen des Clarias-Schädels charakteristischen Skulpturen und nur die Fortsätze sind von einer Emailleschicht überzogen. Unten schliesst sich unmittelbar an die Fortsätze (Fig. 3, *pr.*—Processus) der verdickte, nicht die ganze Länge, sondern nur annähernd ein Drittel derselben einnehmende Teil des Knochens an. Diese Verdickung hat die Gestalt eines völlig regelmässigen Rhombus, dessen eine Spitze auf der mittleren Linie (zwischen den Fortsätzen) nach vorn, die entgegengesetzte nach hinten und die letzten zwei Spitzen nach den Seiten hin ragen. An einem durch die Mittellinie des Ethmoids geführten Schnitt liesse sich deutlich der Unterschied im Bau des oberen Teiles desselben und seiner unteren, verdickten erkennen. Dieser letztere weist einen spongiösen Bau auf, was auf eine von Knorpel praeformierte Ossifikation schliessen lässt. Der obere Teil dagegen offenbart schon ohne Durchschnitt den Charakter eines typischen Hautknochens. *Clarias* gehört zu den wenigen Teleostiern, welchen eine Ossifikation des praenasalen Teiles des Primordialschädels eigen ist (Fig. 3, *pr. ma.*). Auf einen solchen Fall der primären Verknöcherung des Ethmoids stossen wir bei den *Chara-*

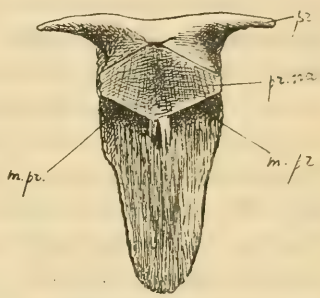


Fig. 3. O. ethmoideum von *Clarias*. Von ventraler Seite.

ciniden. „Das Ethmoid beschränkt sich nicht auf die Schädeldecke allein, sondern biegt sich (wie bei Clarias) nach unten und hat an den lateralen und an der unteren Fläche des Schädelendes Teil. An Schädeln, welche der Länge nach durchsägt sind, überzeugt man sich nun mit Leichtigkeit, dass das Ethmoid der Characiniden kein blosser Deckknochen ist, sondern Beziehungen zum praenasalen Teil des Primordialschädels gewonnen hat. Dem primitivsten Zustande dieses Knochens begegnen wir bei der Gattung Citharinus (eine der Characiniden), bei welcher das Ethmoid noch ein Deckknochen zu sein scheint, der die knorpelige Spitze des Cranium wie eine Kappe bedeckt. Doch überzeugt man sich bei genauerer Untersuchung, dass er dem Knorpel bereits direkt, ohne Zwischenlagerung einer Bindegewebeschicht aufliegt und an demselben fest haftet". Bei sämmtlichen übrigen Characiniden tritt das Ethmoid in engere Beziehung zum Primordialschädel. „Bei Erythrinus ergaben Schnitte von der Grenze zwischen dem Ethmoid und dem letzten Rest des ethmoidalen Knorpels ein typisches Bild einer „primären" Verknöcherung. Bei Erythrinus besitzt das Ethmoid, ebenso wie die anderen Knochen der Schädeldecke nur einen äusserst dünnen Cutisüberzug und an seiner Oberfläche die für Hautknochen charakteristischen Skulpturen". So tritt Sagemehl, indem er verschiedene Fälle der primären Verknöcherung des Ethmoids bei den Characiniden beschreibt, für die Möglichkeit einer innigen Beziehung zwischen secundären (Haut-) und primären Verknöcherungen ein. In seiner anderen Arbeit „Das Cranium von Amia calva" fand er in den Prae- und Postfrontalia wieder diese Beziehungen zwischen primären und secundären Verknöcherungen. Dieser Ansicht verleiht er in folgenden Worten Ausdruck: „Die Postfrontalia und die Praefrontalia stellen wirkliche „primäre" Ossifikationen des Primordialcranium vor, die sich ohne Verletzung desselben nicht entfernen lassen und die nur durch ihre oberflächliche Lage, durch ihre Skulptur, die ersteren auch durch den Besitz von Schleimkanälen, an die vorsprüngliche Genese als Hautknochen gemahnen. Der Befund, den diese beiden Knochen bei Amia bieten, ist so ungewöhnlich und entspricht so wenig der landläufigen Vorstellung von dem specifischen Unterschied zwischen Hautknochen und gewöhnlichen Ossifikationen des Primordialskelets, dass es leicht verständlich ist, wie Bridge dazu geführt wurde jeden dieser Knochen in zwei Komponenten zu zerlegen und

wirkliche, den gleichnamigen Knochen der Teleostier entsprechende Prae- und Postfrontalia und dieselben bedeckende, „Dermoprae- und postfrontalia“ zu unterscheiden. Eine unbefangene Prüfung lehrt sofort, dass die Darstellung von Bridge dem wirklichen Sachverhalte nicht entspricht. Die an der Schädeloberfläche sichtbaren Platten dieser Knochen bestehen allerdings, eben so wie die äussere Schicht aller anderer Hautknochen, aus einer kompakten sehr harten Knochensubstanz, während die tiefer gelegenen Teile mehr spongiös sind, doch ist der Uebergang ein ganz allmählicher, und es lässt sich die obere Platte nicht entfernen ohne den Knochen zu zerbrechen. Es liegt hier der seltene, bis jetzt fast stets angezweifelte Fall vor, dass Knochen, die an ihrer Oberfläche sämmtliche Kennzeichen von Hautossifikationen tragen, mit ihren tiefer gelegenen Teilen Beziehungen zum Primordialskelet gewonnen haben und somit zu gleicher Zeit „Hautknochen“ und „primäre Knochen“ sind.

Sagemehl kommt auf Grund der Tatsache, dass sowohl die *Prae-* und *Postfrontalia* von Amia calva, als auch das Ethmoid der Characinidae allmählich ihren ursprünglichen Charakter von primären Verknöcherungen aufgeben und den Charakter von Hautossificationen annehmen, zur Ueberzeugung, dass diese Knochen ein gemeinsames Ossificationscentrum im Knorpel besitzen und bestreitet auf das entschiedenste den sowohl von Bridge, als auch von O. Hertwig und Kölliker ausgesprochenen Satz: „ein Hautknochen könne niemals Beziehungen zum Primordialskelet gewinnen“. Wollen wir nun sehen, zu wessen Gunsten der Fall einer doppelten Ossification des Ethmoids bei Clarias spricht. Die Verknöcherung bei Clarias scheint mir entschieden eine doppelte, doch gleichzeitig eine Haut- und Primärossification zu sein. In erster Linie fehlen hier die allmählichen Uebergänge, deren Sagemehl erwähnt, im Gegenteil wird die obere, alle Merkmale einer Hautossification [1) Vorhandensein der Skulptur, 2) der von Schmelz überzogene Vorderabschnitt, 3) die Schleimkanäle, 4) kompakte Verknöcherung der unteren Schichten] zeigende Verknöcherung von der unteren, typisch primären (Spongiosität der inneren Schichten) durch eine sehr feine Zwischenlage kompakten Stoffes getrennt. Wenn hierauf, nach Sagemehls Auffassung die Ossification im Knorpel vor sich gegangen wäre, die Oberfläche aber nur dank der allmählichen Umwandlung der tiefer liegenden Schichten entstanden wäre, d. h. also kein selbständiges Ossi-

ficationscentrum besässe, so wäre die Ossification des distalen Teiles des Ethmoids, welche keine entsprechende primäre Verknöcherung aufweist, völlig unerklärlich. Wie bereits bemerkt wurde, zeigt dieser Teil ausschliesslich die Eigentümlichkeiten einer secundären Verknöcherung. So scheint es mir denn, dass die Verknöcherung des Ethmoids auf zweierlei Weise zustande kommt: 1) durch Ossification des praenasalen Teiles im Primordialschädel, und 2) durch Verknöcherung der den Primordialschädel bekleidenden Haut (*Dermo-Ethmoideum*). Die Verschmelzung dieser beiden Teile ist dann schon später vor sich gegangen.

Das Ethmoid wird von einem, ihren Fortsätzen parallel laufenden Schleimkanal durchsetzt: von hier aus zieht sich der Kanal bis zu seiner Vereinigung mit dem Hauptkanal im Nasale.

Dem hinteren Rande der praenasalen Ossification schliessen sich die Praefrontalia (*m. pr.*—Margo praefrontalis Fig. 3) an.

Oo. nasalia. (Fig. 1, *Na.*) Lateral vom Ethmoid liegen zwei Knochenpaare. Das vordere, kleinere Paar, sind die *Nasalia* (Fig. 1, *Na*), das hintere, grössere—die *Praefrontalia* (Fig. 1, *Pr. fr.*). Die *Nasalia* liegen frei in den von der Hauptplatte des Ethmoids und deren vorderen Fortsätzen gebildeten Winkeln und sind mit dem Schädel nicht verbunden. Es sind kleine, unregelmässig viereckige mit Ausschnitten an vordern und hintern Rande versehene, Knochenplättchen und tragen an ihrer Oberfläche die für Hautknochen charakteristischen Skulpturen. Im Ausschnitte des vorderen Randes nimmt der den ganzen Knochen durchbohrende Schleimkanal seinen Anfang; derselbe tritt am hinteren Rande aus dem Knochen hervor um auf das Praefrontale überzugehen. Der andere Ast nimmt am inneren Rande seinen Anfang: derselbe kommt aus dem Ethmoid.

Oo. praefrontalia. (Fig. 1, *Pr. fr.* u. Fig. 4, *Pr. fr.*) Das sich den *Nasalia* zu beiden Seiten des *Ethmoideum* anschliessende Knochenpaar sind die *Praefrontalia.* Dieselben haben die Gestalt unregelmässig sechseckiger Knochenplättchen, deren medialer Rand durch eine Naht mit dem *Ethmoideum* in Verbindung steht. Der vordere Rand schliesst sich dem *Nasale* an, der äussere ist teils ganz frei und nimmt an der Bildung des oberen Orbitalrandes Anteil, teils zieht er sich parallel dem inneren hin und steht mit dem stark entwickelten *Postorbitale* (*P. orb.*) in losem Zusammenhange. Der

hintere Rand dringt keilartig in den vorderen Rand des *Frontoparietale* ein und ist mit demselben verbunden. Am vorderen Rande des *Praefrontale* nimmt eine sich in zwei Aeste spaltende Rinne ihren Anfang, deren äusserer Ast unweit von seinem Ursprung blind endet, während der innere, in einen Schleimkanal übergehend, den ganzen Knochen durchzieht und an dessen hinterem Rande mündet, um hier in das *Frontoparietale* einzudringen. Ein solches Aussehen bietet das *Praefrontale* bei Betrachtung des unpraeparierten ganzen Schädels, doch erweist sich sein Bau als bedeutend komplizierter, wenn wir dasselbe abgetrennt von den andern Knochen von unten betrachten (Fig. 4, *pr. fr.*). Mit dem vorderen Teile ist unten ein dicker Fortsatz verwachsen, der nichts anderes, als die Ossifikation des Antorbitalfortsatzes des Primordialschädels darstellt; derselbe trennt die Orbitalhöhle von der nasalen. Seiner Struktur nach entspricht diese Ossification vollig der praenasalen des Schädels. Der vordere Rand des Fortsatzes ist mit der praenasalen Verknöcherung des *Ethmoids* verbunden, der innere—mit dem entsprechenden inneren Rande des *Praefrontale*, der hintere—mit dem entsprechenden Teil des unpaaren *Orbitosphenoids* und endlich der äussere, in seinem vorderen Teile convexe, liegt ganz frei und ist in seinem distalen Teile tief ausgeschnitten. Das *Praefrontale* wird von zwei Kanälen durchzogen, von denen der eine in dem durch den äusseren und hinteren Rand gebildeten Winkel beginnt: derselbe ist sehr

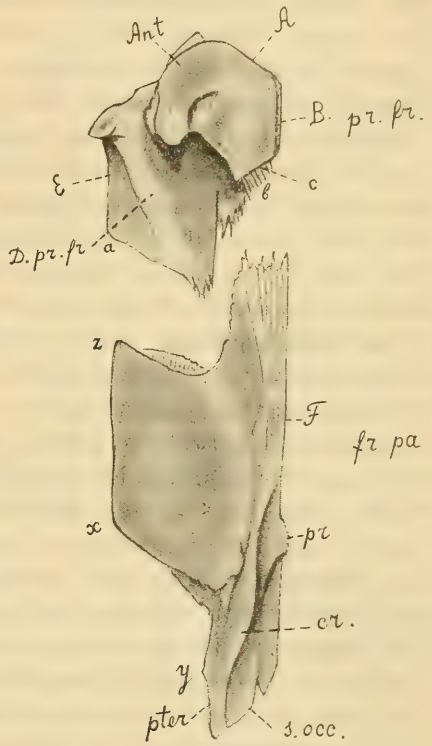


Fig. 4. O. praefrontale (pr. fr.) u. O. frontoparietale (fr. pa.) von *Clarias* (von unten).

weit und bildet eine Fortsetzung der Schädelhöhlung und mündet an dem vorragenden Teile des vorderen Randes in die von den *Nasalia* überdachte Nasenhöhle. Dieser Kanal dient zur Aufnahme des *N. olfactorii.* Der andere, dem äusseren Rande mehr genäherte Kanal verläuft nach vorne und aussen, mündet unweit vom ersten und enthält den *Ramus ophtalmiens N. trigemini.* Diese beiden, eine primäre Verknöcherung durchziehenden, Kanäle weisen darauf hin, dass im unteren Teile des *Praefrontale* wir ein wirkliches *Praefrontale*, welches dem gleichnamigen Knochen der übrigen Teleostier homolog ist, vor uns haben. Der obere Teil dagegen ist dermaler Herkunft, wie wir ihn nur bei wenigen Fischen, so bei den *Siluroidei* und bei *Amia*, finden. Den Uebergang zwischen der primären und secundären Ossification vermittelnde Schichten, wie sie Sagemehl für *Amia* beschreibt, lassen sich hier nicht feststellen; der untere Teil wird vom oberen im Gegenteil durch eine Zwischenlage ausserordentlich kompakten Stoffes abgetrennt.

Oo. fronto-parietalia. (Fig. 1, *Fr. pa.* u. Fig. 4, *Fr. pa.*) Dem *Ethmoid* und den *Praefrontalia* schliessen sich unmittelbar die *Fronto-parietalia* an. Der innere, gerade, die grösste Ausdehnung erreichende Rand ist in seinem distalen Teile durch eine Naht, in seinem vorderen sehr locker mit dem *Fronto-parietale* der anderen Hälfte verbunden. In der Mitte sind die *Fronto-parietalia* durch eine Längsfissur geschieden und die untere Fläche derselben entsendet Fortsätze, welche sich zur Bildung einer die Spalte in zwei ungleiche Hälften teilenden Brücke vereinigen; die vordere Hälfte der Spalte ist die grössere, die hintere—die bedeutend kleinere. Der hintere Rand bildet einen Winkel, mit dessen einer (der inneren) Seite das *Supraoccipitale*, mit der anderen das *Epioticum* durch Nähte verbunden sind. Der vordere Rand stellt eine gebrochene Linie dar, deren äusserem Teil sich der convexe hintere Rand des *Praefrontale*, dem inneren das *Ethmoid* anschliesst. Der äussere Rand läuft dem inneren parallel und steht in sehr loser Verbindung mit dem *Postorbitale.* An seinem distalen Ende weist derselbe einen tiefen Einschnitt zur Aufnahme des *Postfrontale* auf.

Die untere Fläche (Fig. 4, *Fr. pa.*), den am medialen Rande sich hinziehenden Streifen ausgenommen, ist ganz glatt. Die vordere rauhe Hälfte des medialen Randes dient zur Verbindung mit dem entsprechenden Teil des unpaaren *Orbitosphenoids;* auf diese Rauhig-

keit folgt, etwas abseits vom medialen Rande, eine zur Angliederung des entsprechenden paarigen *Alisphenoids* dienende, niedrige Crista (*Cr.*) an. An der Stelle, wo die Rauhigkeit in die Crista übergeht, ragt der bereits erwähnte Fortsatz (*pr*—Processus) hervor, welcher, mit dem Fortsatz des gegenüberliegenden *Fronto-parietalis* zusammenstossend, die Fontanelle unterbrechende Brücke bildet. Huxley, welcher das Skelet von *Clarias capensis* (Kongo) untersuchte, hält den eben beschriebenen Knochen nicht für das *Fronto-parietale*, bezeichnet denselben vielmehr als *Frontale principale*. Mir scheint, seine *Frontalia principalia* liessen sich in Hinsicht darauf als *Fronto-parietalia* auffassen, dass mit denselben sowohl die *Alisphenoidea*, als die *Orbitosphenoidea* verbunden sind, d. h. dass dieselben völlig dem Occipital- und Frontalsegment entsprechen. Die *Parietalia* sieht Huxley in den zu beiden Seiten des *Supraoccipitale* liegenden und ihrer Lage nach drei Knochen: d. *Epioticum*, *Pteroticum* (s. *Squamosum*) und *Parietale* entsprechenden Knochen. Ausserdem beschreibt Huxley die *Frontalia principalia* als einen unpaaren Knochen ohne auch nur eine Spur einer Mittelnaht („it exhibits a considerable gap or fontanelle, but no median suture"). Bei den zwei Exemplaren, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, war die Mittelnaht jedenfalls durchaus deutlich ausgeprägt und liessen sich die beiden Knochen ohne Mühe von einander trennen.

Was die *Frontalia* der anderen Welse anbetrifft, so werden dieselben meist durch eine Längsfissur von einander getrennt. Diese Fontanelle kann sowohl zwischen den *Frontalia*, als auch zwischen den *Parietalia* auftreten. Eine Fontanelle findet sich ausschliesslich in der Gruppe der *Physostomi* und haupsächlich bei den Welsen; sie kommt in den verschiedensten Grössen vor und wird bisweilen, wie dies auch bei *Clarias* der Fall war, von einer Brücke in einen vorderen und hinteren Abschnitt getrennt.

Von den *Characiniden* fehlt dieselbe augenscheinlich nur bei den *Erythrinien* und einigen *Hydrocyonien*, bei den *Cyprinoidae* und *Cobitidae* ist sie dagegen stets vorhanden.

Was das *Parietale* anbetrifft, so ist dasselbe nicht in der Regel mit anderen Knochen verschmolzen; so stellt dasselbe z. B. bei *Callichtys* einen unpaaren Knochen dar (Parker).

Oo. postfrontalia. (Fig. 1. *Po-fr.* u. Fig. 5.) Lateral von den *Fronto-parietalia* liegen die *Post-frontalia*. Dieselben besitzen drei Ränder: der innere ragt in einem Winkel in den entsprechenden Ausschnitt des äusseren Randes des *Fronto-parietale*; der äussere convexe Rand ist mit dem distalen Teil des medialen Randes des *Postorbitale*, des *Supratemporale* und mit der Hälfte des vorderen Randes des *Epioticum* und *Squamosum* verbunden; der hintere Rand schliesst sich dem vorderen des *Epioticum* an. Das *Postfrontale* ist, ebenso, wie das *Praefrontale*, doppelten Ursprungs. Die Oberfläche ist allen Anzeichen nach dermaler Herkunft und unterscheidet sich in keiner Beziehung von den anderen Knochen der Schädeldecke. Mit der unteren Fläche des hinteren und teilweise auch des inneren Randes verschmilzt ein verknöcherter Fortsatz primären Ursprunges. Dieser Fortsatz repräsentiert den Postorbitalfortsatz (Fig. 5, *pr. p. orb.*) des Primordialschädels. Sein distales Ende schliesst sich dem oberen Rande des *Prootici* (s. *Petrosi*) (Fig. 7, *p. pf.*), sein vorderes dem distalen Ende des Vorderrandes des *Alisphenoids* an. Am distalen Ende des Postorbitalfortsatzes nimmt eine Crista ihren Anfang; dieselbe läuft erst an der äusseren Oberfläche des Fortsatzes entlang, beschreibt ungefähr in der Mitte derselben einen Bogen und wendet sich, das ganze Plättchen quer durchlaufend, dem äusseren Rande zu, wo sie in einen, zur Artikulation mit dem *Hyomandibulare* (*pr. hy. m.*) dienenden Fortsatz ausläuft. Die Eigentümlichkeiten des *Postfrontale* von *Clarias* finden wir auch bei *Amia* wieder, bei welcher nach Sagemehl die ächten *Postfrontalia*, ebenso wie die *Praefrontalia*, trotz ihres primären Ursprunges, allmählich den Charakter der primären Ossifikation zu Gunsten des Deckknochencharakters einbüssen und sich bis zur Höhe der übrigen Knochen erheben, während bei sämmtlichen Teleostiern die *Prae-* und *Postfrontalia* gewöhnlich tiefer gelegen sind. Doch setzt sich sowohl das *Prae-*, als das *Postfrontale* aus zwei Knochen verschiedenen

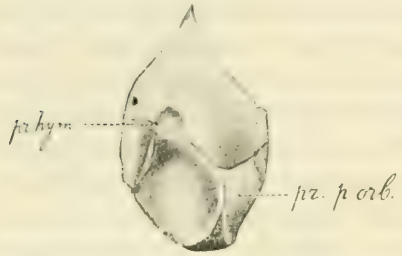


Fig. 5. Postfrontale (po. fr.) s. Sphenoticum von *Clarias* (von unten).

Ursprungs zusammen, wobei nur die unteren (die primären Ossifikationen) dem *Prae-* und *Postfrontale* der übrigen Teleostier homolog sind.

Bei den Welsen stossen wir auch auf Fälle des Vorhandenseins einer secundären Ossifikation des *Postfrontale*, so z. B. bei *Callichthys*: Parker bezeichnet dasselbe als *Dermopostfrontale*, womit er auf den secundären Ursprung des Knochens hinweisen will. Diesem dermalen Teil des *Postfrontale* bei *Callichthys* entspricht wohl auch das ächte *Postfrontale* primären Ursprungs.

O. supraoccipitale. (Fig. 1, *s. oc.*) Den *Fronto-parietalia* schliesst sich hinten das unpaare *Supraoccipitale* an, dessen winkelförmiger vorderer Rand zwischen die *Fronto-parietalia* eingekeilt ist. Die äusseren Ränder sind gerade und mit den *Epiotica* et *Squamosa* verbunden. Der hintere Rand ragt in einem Winkel nach rückwärts. An der Oberfläche lässt sich ausser den Skulpturen nichts besonderes hervorheben. Die Schleimkanäle fehlen gänzlich. In der Mitte besitzt das *Supraoccipitale* eine, bei den verschiedenen Welsen in der Grösse variirende Oeffnung. Es ist nicht unmöglich, dass dieselbe mit dem zunehmenden Alter sich verkleinert, wenigstens zeigte von den beiden Exemplaren, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, das grössere eine Oeffnung von sehr unbedeutenden Dimensionen und hatte der Verwachsungsprocess im Inneren bereits begonnen, so dass es nicht möglich war eine Borste einzuführen. Beim kleineren Exemplar hatte die Oeffnung im Gegenteil die Gestalt eines Längsspaltes, und stiess man beim Einführen einer Borste auf keinerlei Hindernisse. Diese Oeffnung findet man auch bei einigen anderen Welsen, so bei *Amiurus*, wo dieselbe eine bedeutende Grösse erreicht, wieder. Murrich bezeichnet diese Oeffnung als *Foramen magnum.* Dieselbe führt in das *Cavum cranii.* Vom hinteren Winkel des *Supraoccipitale* angefangen zieht sich an der Mittellinie der unteren Fläche in senkrechter Richtung ein Kamm—die *Spina occipitalis*—nach abwärts, welcher mit den Dornfortsätzen der beiden ersten Wirbel in Verbindung steht. Der vordere Rand dieses, über die Hälfte der Länge des ganzen *Supraoccipitale* einnehmenden, Kammes läuft von der oberen horizontalen Fläche des Knochens nach unten und rückwärts. Am vorderen Rande in senkrechter Richtung zur Oberfläche der *Spina occipitalis* liegt, die ganze Breite des *Supraoccipitale* einnehmend, eine andere, dickere

Knochenleiste, welche eine Verknöcherung des hinteren medialen Fortsatzes des Primordialschädels darstellt und mehrere Kanäle und Höhlungen in sich schliesst. An der vorderen concaven, dem Cavum Cranii zugewandten Fläche befinden sich fünf symmetrisch angeordnete Oeffnungen: zwei an der rechten, zwei an der linken Seite, wobei das eine Paar höher, das andere tiefer liegt, und endlich eine in der Mitte. Diese Oeffnungen stellen die Mündungen der fünf, in das Cavum cranii führenden Kanäle dar. Die beiden oberen Kanäle verlaufen einander parallel nach hinten (dieselben liegen unmittelbar unter der horizontalen Leiste des *Supraoccipitale*) und treten an der äusseren (hinteren) Oberfläche der Leiste an der Basis der *Spina occipitalis* zu Tage. Diese Kanäle geben im Inneren des Knochens Nebenäste ab, welche an der lateralen Oberfläche der Leiste in eine ziemlich umfangreiche Aushöhlung, die mit einer ebensolchen Aushöhlung im benachbarten *Epioticum* in Verbindung steht, ausmündet. Die beiden unteren Kanäle wenden sich in einem Bogen nach aussen und treten an der unteren Fläche der Leiste zu Tage. Der mittlere Kanal führt aus dem Cavum cranii durch das Foramen magnum nach aussen. Bei *Callichthys* ist das *Supraoccipitale* paarig (Parker).

Os. epiotica et pterotica (*s. squamosa*) (Fig. 1. *E. ot.* u. *Pt. ot.* (59), Fig. 6). Lateral vom *Supraoccipitale* liegt ein paariger, seiner Lage nach zwei Knochen der übrigen Teleostier—und zwar d. *Epiotica* (s. *Exoccipitalia*) und den *Pterotica* (s. *Squamosa*)—entsprechender Knochen. Der vordere Rand desselben ist durch eine Naht mit einem Teile des hinteren Randes des *Fronto-parietale* und mit dem hinteren und einem Teile des äusseren Randes des *Postfrontale* verbunden, der äussere — mit dem inneren Rande des *Supra-* und *Posttemporale*. Der hintere Rand ist frei, der innere mit dem *Supraoccipitale* verbunden. Die äussere Oberfläche bietet nichts Interessantes, so dass wir auch nicht näher auf der Besprechung derselbe verweilen wollen. Bemerkenswert ist dagegen die Richtung der Schleim-

Fig. 6. Epioticum et Pteroticum von *Clarias* (von unten).

kanäle. Der eine die Fortsetzung des Hauptkanals des *Postfrontale* bildende Kanal beginnt am vorderen Rande des *Epiot.* et *Squam.* und biegt ungefähr in der Mitte des Knochens in beinahe rechtem Winkel zum äusseren Rande hinab, wo er in das *Supratemporale* eintritt. Auf diese Weise findet in der Mittelgegend des *Epiotic.* et *Pterotic.* der Hauptstamm des alle Knochen des Schädeldecke durchsetzenden Schleimkanals seinen Abschluss. Ganz unabhängig von diesem Kanal nehmen unweit von demselben in einem Punkte zwei andere, in einem Winkel von nahezu 30° auseinander gehende Kanäle ihren Ursprung. Beide münden sie am hinteren äusseren Rande des *Epiotici* et *Pterotici* und setzen sich in das *Posttemporale* fort. Diese Kanäle stehen zu dem Schädeldache augenscheinlich in keinerlei Beziehung und gehören eher zum Schultergürtel und der Seitenlinie, in welche sie augenscheinlich aus dem *Supratemporale* auch übergehen, als zum eigentlichen Schädel. Die untere Fläche zeigt einen komplizierteren Bau. Am vorderen medialen Rande ragt ein dreikantig-pyramidenförmiger Fortsatz primären Ursprungs nach unten. Die eine Kante dieser Pyramide hängt mit der unteren Fläche des *Dermo-epioticum* zusammen, ihre Spitze ist nach aussen, ihre Basis nach innen gekehrt. Dieser Fortsatz repraesentiert den hinteren Winkel des Primordialschädels. In ihrem Inneren ist die Pyramide in drei, mit einander nicht in Verbindung stehende, doch zur Spitze hin zusammenlaufende Höhlungen eingeteilt. Die eine Höhlung liegt unmittelbar unter dem *Dermo-epioticum* am distalen Teile des Fortsatzes (auf Fig. 6. ist dieselbe nicht sichtbar: sie liegt unter *a*). Die zweite (die kleinste) befindet sich unmittelbar unter der letzteren (Fig. 6, *a.*) und die dritte, grösste (*b*) ist am meisten nach vorn gerückt und wird von der unteren Fläche des *Dermo-epiotici* und der (auf der Abbildung nicht sichtbaren) oberen Höhlung durch eine Schicht spongiösen Stoffes getrennt. Die obere Höhlung steht mit der Höhlung der Querleiste des *Supraoccipitale* im Zusammenhange, welche an deren lateraler Oberfläche ausmündet. Die umfangreichste vordere Höhlung (*b*) bildet die Fortsetzung der Höhlung des *Prootici*. Der untere Rand der äusseren alle drei Höhlungen bedeckenden Kante des Fortsatzes ist durch eine feine Zackennaht mit dem oberen Rande des *Prooticum* verbunden. Auf diese Weise setzt sich auch das *Epioticum* et *Pteroticum,* ebenso wie das *Ethmoideum,* die *Prae-* und *Postfrontalia* aus

zwei Bestandteilen zusammen: einem echten, sich auf knorpeliger Grundlage entwickelenden *Epioticum* et *Pteroticum* und einem *Dermo-epioticum*. Ein *Dermo-epioticum* finden wir auch bei *Callichthys*. Bei Huxley finden wir folgenden Hinweis auf den eben beschriebenen Knochen: „Der Zwischenraum zwischen dem *Frontale*, *Supraoccipitale* und *Supratemporale* ist bei *Clarias* durch zwei Knochen ausgefüllt, von denen der vordere natürlich das *Praefrontale* darstellt, während der hintere eine, wenigstens drei verschiedenen Knochen des Schädels bei andern Teleostiern, nämlich dem *Parietale*, *Squamosum* und *Epioticum*—entsprechende Stellung einnimmt. Die bei den Welsen stattfindende Reduktion der normalen Knochenanzahl ist bei *Coccosteus* noch weiter vorgeschritten, so dass bei demselben der die entsprechende Stellung neben dem *Supraoccipitale* einnehmende Knochen dem *Postfrontale*, *Parietale*, *Squamosum* und *Epioticum* bei *Clarias* entspricht". Mir scheint, dieser Knochen entspricht eher zwei, als drei Knochen, und zwar dem *Epioticum* und *Pteroticum*, keinenfalls aber dem *Parietale*, da dieser letztere eine Hautossification darstellt, wogegen der in Frage kommende Knochen eine entsprechende primäre Verknöcherung aufweist.

Natürlich kann, wenn man die oben, bei Beschreibung der *Fronto-parietalia* angeführten Erwägungen nicht annimmt, der obere Teil des *Epioticum* et *Pteroticum* als Hautossification auch für das *Parietale* gehalten werden. Nachdem wir nun alle Knochen der Schädeldecke betrachtet haben, gehen wir zur Beschreibung derjenigen Knochen über, welche keinen Anteil an ihrer Bildung nehmen, sondern derselben nur lateral angelagert sind. All diese Knochen sind ausschliesslich secundäre Gebilde, d. h. Hautossificationen. Beginnen wir mit dem Orbitalring.

Der Orbitalring. 1) *Postorbitale* (Fig. 1. *P. orb.*) Der Orbitalring wird aus vier Knochen gebildet, deren grösster das *Postorbitale* ist. Dieser letztere Knochen zeigt die Gestalt eines unregelmässigen Dreieckes und sein innerer Rand steht mit dem äusseren des *Praefrontale*, *Fronto-parietale* und teilweise sogar des *Postfrontale* in lockerer Verbindung. Zwischen dem hinteren Rande des *Postorbitale* und dem inneren des *Supratemporale* ist eine Hautmembran ausgespannt. Das eine Drittel des äusseren Randes nimmt an der Bildung des hinteren oberen Randes der Angenhöhle Anteil; das andere

Drittel ist mit dem *Suborbitale* verbunden, das dritte endlich ist ganz frei. Der sich in Gestalt eines Nebenastes im *Postfrontale* vom Hauptstamme abtrennende Schleimkanal setzt sich im *Postorbitale* fort. Zwei Drittel dieses Kanals sind ganz offen. Aus dem *Postorbitale* geht derselbe in das *Suborbitale* über.

2) *O. suborbitale* (Fig. 1. *S. orb.*). Das Suborbitale hat ebenfalls das Aussehen einer dreieckigen Knochenplättchens, dessen Spitze nach hinten gekehrt ist; der äussere Winkel der nach vorne gerichteten Basis ist in einen ziemlich massiven Fortsatz ausgezogen. Den vorderen Rand bildet ein rechtwinkliger Ausschnitt, welcher an der Bildung des unteren und hinteren Orbitalrandes teilnimmt. Der vordere Teil des Fortsatzes dient zur Angliederung des *Praeorbitale*. Der aus dem *Postorbitale* kommende Schleimkanal beginnt am inneren Rande des *Suborbitale* und läuft dem Ausschnitt des äusseren Randes parallel: anfangs nach unten und hierauf biegt er in einem rechten Winkel ab, wendet sich nach vorn und zieht sich den Fortsatz entlang. Die äussere Fläche des distalen Teiles des *Suborbitale* ist schwach concav und ist im Vergleich zu den anderen Teilen tiefer unter dem Integument eingebettet, wesshalb dieselbe auch teilweise bereits ihre charakteristische Skulptur eingebüsst hat.

3) *O. praeorbitale* (Fig. 1. *Pr. orb.*). Das vor dem *Suborbitale* liegende und an dasselbe angegliederte *Praeorbitale* ist noch tiefer unter der Haut verborgen und hat seine charakteristische Skulptur bereits vollständig verloren. Die Oberfläche dieses Knochens ist, ausgenommen die innere Fläche und den breiten, die Orbitalhöhle von vorn und unten begrenzenden, inneren Rand, ausserordentlich rauh und uneben. Der aus dem *Suborbitale* kommende Schleimkanal durchzieht die ganze Länge desselben und setzt sich in das sich ihm unmittelbar anschliessende *Adnasale* fort.

4) *O. adnasale* (Fig. 1. *an.*). Dasselbe stellt ein unbedeutendes viereckiges Knochenplättchen dar, welches unmittelbar unter der Haut den *Supramaxillaria* aufgelagert ist, weshalb es auch teilweise die für alle übrigen Hautknochen charakteristische Skulptur aufweist.

Ausser dem Orbitalring schliesst sich der Schädeldecke noch das dreieckige *Supratemporale* (Fig. 1. *S. temp.*) an, dessen Spitze mit dem *Postfrontale* und dem *Epioticum et Pteroticum* in Verbindung steht und ein wenig abgerundet ist und welches von einem quer laufenden, aus dem *Epioticum* kommenden und am äusse-

ren Rande mündenden Schleimkanal durchsetzt wird. Dieser Kanal setzt sich weiter in den Kieferapparat und zwar in das *Symplecticum* fort.

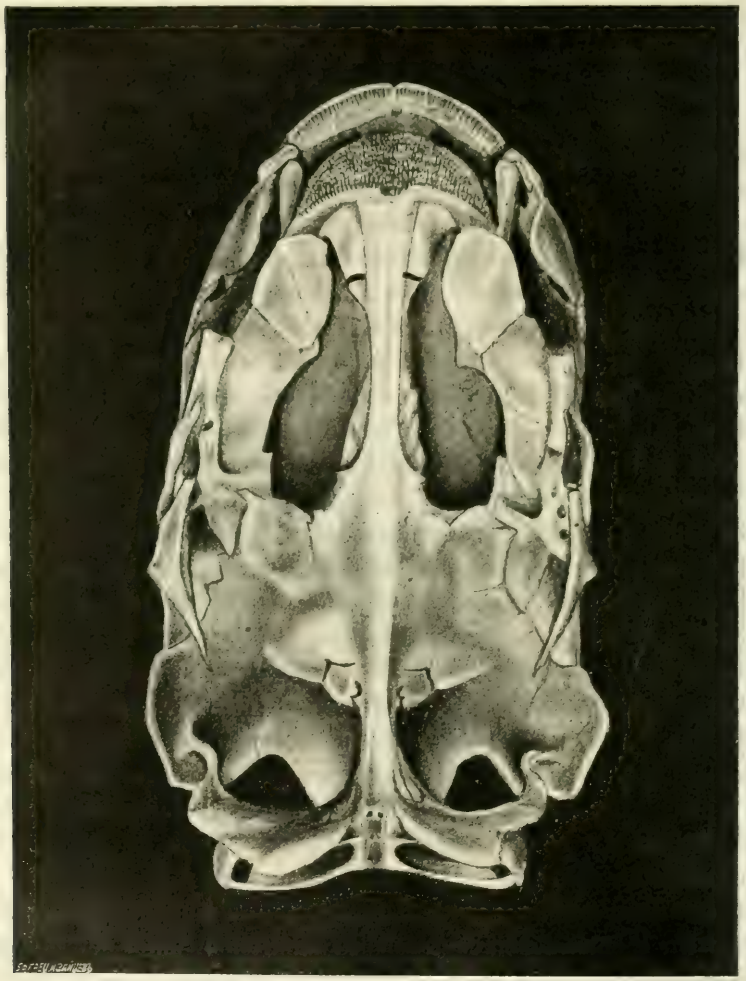


Fig. 7. Schädel von *Clarias* von unten gesehen.

Oo. intermaxillaria, maxillaria und supramaxillare. Dem vorderen Schädelende, d. h. den lateralen Fortsätzen des *Ethmoideum* schliessen sich von unten ziemlich breite, dicht mit Zähnen besetzte, paarige Knochenplatten — die *Intermaxillaria* — an

(Fig. 7). Ihre innere, d. h. die mit dem Ethmoid verbundene Fläche ist ganz glatt; in der Mitte des hinteren Randes nehmen zwei wulstartige Erhebungen ihren Ursprung, welche sich nach aussen und vorn hinziehen: diese Wülste werden von aussen von den lateralen Fortsätzen des *Ethmoids* umfasst. Bei *Clarias* sind die *Intermaxillaria* sehr stark entwickelt. Meist wird unter den *Siluroidei* die obere Grenze der Mundöffnung ausschliesslich von den Zwischenkiefern gebildet; die rudimentären *Maxillaria* nehmen die Stellung über den Mundwinkeln ein und an dieselben heften sich die Bartfäden an. Auf ähnliche Verhältnisse stossen wir auch bei den *Cyprinoidei*. Bei denselben nehmen ebenfalls nur die *Intermaxillaria* an der Begrenzung der Mundspalte Anteil, doch sind die Oberkiefer nichtsdestoweniger gut ausgebildet und liegen hinter und parallel den ersteren. Doch finden sich bei den Welsen nicht in der Regel gut entwickelte, die obere Grenze der Mundspalte bildende *Intermaxillaria* und rudimentäre, in den Mundwinkeln liegende *Maxillaria*. So bildet *Callichthys* eine Ausnahme: bei diesem Fische gelangt der Zwischenkiefer im Gegenteil nur unbedeutend zur Entwicklung und begrenzt nur den mittleren Teil der Mundhöhlung, die lateralen Teile derselben werden dagegen von den bedeutend stärker, als die Zwischenkiefer entwickelten *Maxillaria* begrenzt. Bei *Clarias* sind die *Maxillaria* wesentlich schwächer entwickelt, als die *Intermaxillaria* und stellen kleine rundliche Knochenplättchen dar, welche sich innen hin erweitern und an ihrem unteren Rande von einer ziemlich tiefen Furche durchzogen werden. Ueber dem *Maxillare* liegt noch ein sehr kleines, flaches, von einem Kanale durchsetztes Knöchelchen—das *Supramaxillare*. Meistens besteht zwischen demselben und dem *Maxillare* eine bewegliche Verbindung und seinem äusseren Rande heften sich die Barteln an.

Der Boden und die Wandungen des Shädels. Vomer. An der unteren Seite des Schädels liegen zwei, sich aus Bindegewebe entwickelnde Knochen: mehr nach vorn gerückt liegt der *Vomer* (Fig. 7) und diesem schliesst sich das sehr grosse *Parasphenoid* an, welches den Boden des Schädels vom *Basioccipitale* bis zum *Vomer* bildet. Dieser letztere Knochen ist bei *Clarias* unpaar und zeigt eine ankerförmige Gestalt. Seine vorn liegenden Lateralfortsätze sind den *Praefrontalia* aufgelagert und dicht mit Zähnen besetzt. Der eine, stärkere Teil der Zähne ist fest mit dem

Vomer verwachsen, wogegen die anderen, sehr feinen Zähne denselben wie eine Bürste bedecken und leicht von demselben losgelöst werden können. Der nach hinten ragende longitudinale, in seinem distalen Teile sehr feine Fortsatz des Vomer verjüngt sich zu seinem Ende hin und wird durch einen tiefen Einschnitt in zwei Zacken gespalten, welche sich zur Hälfte in das *Parasphenoideum* einkeilen. Die innere Fläche des Vomer ist ausserordentlich uneben und rauh und dient zur Anheftung an die *Praefrontalia* und das *Parasphenoideum*.

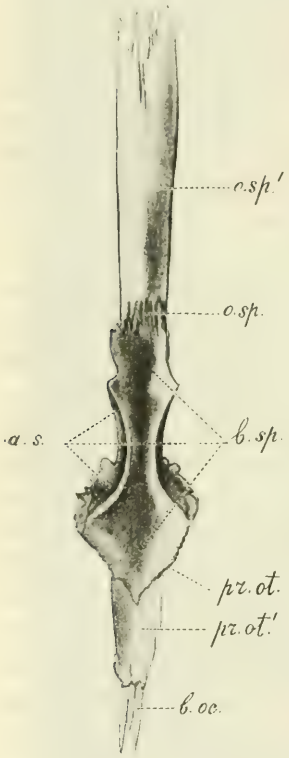


Fig. 8. Parasphenoideum von *Clarias* von unten.

O. parasphenoideum. Das *Parasphenoideum* (Fig. 8) stellt einen langgestreckten, vom Vorderende des Vomer, d. h. von dessen lateralen Fortsätzen, bis zum Basioccipitale sich erstreckenden Knochen dar. Der vordere Teil seiner unteren Fläche ist abgeflacht, wird jedoch von tiefen Einschnitten, in welche die Zacken des Vomer eindringen, gespalten. Die flache untere Seite des *Parasphenoids* geht allmählich in eine stark convexe über und trägt am distalen Ende ebenfalls tiefee Ausschnitte zur Artikulation mit dem Zacken des *Basioccipitale*. Was die innere anbetrifft, so ist die vordere Hälfte derselben, welcher das paarige *Orbitosphenoideum* frei aufgelagert ist, convex. Auf der anderen Hälfte des *Parasphenoids* bemerken wir einen gewissermassen völlig selbständigen unpaaren Knochen, welcher mit dem unteren Teile des *Parasphenoids* innig verwachsen ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach haben wir es hier mit dem *Basiphenoideum* zu tun, welches augenscheinlich auch bei anderen Welsen vorkommt, was nur umsomehr zu dieser Annahme berechtigt. Vrolik sagt bei der Beschreibung des Schädels eines Welses (leider giebt der Autor nicht genau an, welche Art er untersucht) folgendes: „Vor den beiden Petrosa finden wir auf dem Parasphenoid einen unpaarigen

kurzen breiten Knochen, der zu jeder Seite an das Alisphenoid stösst. Dieser Knochen stimmt, was seine Lage betrifft, genau mit dem Basisphenoid des Hechtes überein, nur ist seine Form anders wie beim Hecht. Er liegt vor dem Trigeminusloch". Die Lage des eben beschriebenen Knochens von Clarias entspricht völlig dem *Basisphenoideum* des von Vrolik untersuchten Welses. Die innere Fläche des Basisphenoids ist bei *Clarias* stark concav (Fig. 8, *b. sp.*) und diese Rinne bildet einen Teil des Bodens und den unteren Teil der Wandungen der Schädelhöhle. Die lateralen Wandungen treten nach vorn ein wenig auseinander, wodurch das Cavum cranii sich erweitert und weiter kontinuirlich in die Höhlung des *Orbitosphenoideum* übergeht. Der vordere Rand des Basisphenoids ist durch eine Naht mit dem hinteren Rande des *Orbitosphenoideum* (Fig. 8, *o. sp.*) verbunden. Zur Mitte hin nähern sich die lateralen Ränder des *Basisphenoideum* einander und die Höhlung wird schmäler. Hier bilden sich innerhalb der lateralen Wände taschenförmige Einbuchtungen (*a. s.*), welche zur Aufnahme der sehr unbedeutend entwickelten *Alisphenoidea* bestimmt sind. Nach hinten treten die lateralen Wände wieder auseinander, wodurch die Höhlung wieder weiter wird. Der hintere Rand dieser Wände ist durch eine Naht mit den *Prootica* (*Petrosa*) (Fig. 8, *pr. ot.*) verbunden. An der Mittellinie sind sie durch eine feine Naht mit einander verbunden. Nach hinten heftet sich der unteren Fläche des *Parasphenoideum*, wie bereits erwähnt wurde, das *Basioccipitale* (*b. oc.*) an.

Gehen wir nun zur Beschreibung der ebengenannten, dem *Parasphenoideum* auflagernden Knochen, d. h. des unpaaren *Orbitosphenoideum*, der paarigen *Alisphenoidea* und *Prootica* (*Petrosa*), über.

Orbitosphenoideum. Das *Orbitosphenoideum* besitzt sechs Flächen: eine vordere und hintere, eine obere und untere und zwei laterale. An der vorderen und hinteren Fläche bemerken wir Oeffnungen, welche in das Cavum cranii ossis orbitosphenoidei führen. An den lateralen Rändern der vorderen Oeffnung findet sich je ein, aus feinen Nadeln bestehender Kamm vor, welcher zur Verbindung mit dem hinteren Rande der Praeorbitalossifikation dient. Der untere und die lateralen Ränder der gegenüberliegenden Oeffnung sind durch eine Naht mit dem *Basisphenoideum* verlinigt; die obere Fläche ist flach und ausserordentlich rauh. Ihre äusseren Ränder bilden in ihrem mittleren Teile einen Ausschnitt. Der Mittellinie entlang zieht

sich eine, in das Cavum cranii führende Spalte. Die Oberfläche ist dem vorderen Teile des inneren Randes des *Fronto-parietale* angelagert, so dass die Fontanelle dieses letzteren Knochens gerade über der oberen in das Cavum cranii führenden Spalte des *Orbitosphenoideum* zu liegen kommt. Im Leben wird die Fontanelle natürlich von einer Membran überspannt. Die untere Fläche des *Orbitosphenoideum* ist bedeutend concav und liegt dem convexen vorderen Abschnitte des *Parasphenoideum* frei auf. Die lateralen Flächen sind in ihrem mittleren Abschnitte concav, was zu einer Verengerung des cavum cranii an dieser Stelle des *Orbitosphenoideum* führt.

Fig. 9. Orbitosphenoideum von *Clarias* von der inneren Seite.

Oo. alisphenoidea. Dieselben sind ausserordentlich einfach gebaut. Sie stellen kleine, dreieckige, ziemlich kompakte Knochenplättchen dar, deren Spitzen in entsprechende Ausschnitte der lateralen Wände des *Basisphenoids* eingekeilt sind. Die Basis dieser Plättchen ist nach oben und etwas zur Seite hin gekehrt und mit dem Kamme des distalen Abschnittes des inneren Randes des *Frontoparietale* verbunden. Die dem Cavum cranii zugekehrte inneren Fläche ist convex, die äussere — concav. Mit seinem vorderen Rande nimmt das *Alisphenoideum* an der Bildung des unbedeutenden *Foramen opticum*, dessen vorderer Teil durch das *Orbitosphenoideum* gebildet wird, Anteil. Mit ihrem hinteren Rande begrenzen die *Alisphenoidea* die Austrittsöffnung des *Trigeminus*. So ist das *Alisphenoideum* denn mit folgenden Knochen verbunden: unten mit dem *Basisphenoideum*, vorn schliesst es sich dem *Orbitosphenoideum*, hinten — dem *Prooticum* an und oben ist es durch eine Naht mit dem *Fronto-parietale* verbunden.

O. prooticum. (Fig. 10). Die Beschreibung der, den Boden und die lateralen Wände des Cranium bildenden Knochen der Occipitalge-

gend, ist eine ausserordentlich komplizierte. Das *Prooticum* (s. *Petrosum*) stellt ein kleines, unregelmässig viereckiges Knochenplättchen dar. Die äussere Oberfläche desselben ist convex, besonders zum hinteren oberen Winkel (A) hin, die innere Fläche ist entsprechend concav; die am meisten concave Gegend des hinteren oberen Winkels wird von der übrigen Fläche durch einen halbmondförmigen Fortsatz getrennt (B). Dieser Fortsatz erstreckt sich vom vorderen oberen Winkel zur Mitte des hinteren Randes und teilt somit einen Teil des Cavum cranii ab. Diese Höhlung steht mit der des *Epioticum* in Verbindung. Der untere hintere Rand ist verdickt und an demselben ragen vom unteren Rande Zacken (*p.*) zur Mittellinie hin, welche sich mit den Zacken des gegenüberliegenden *Prooticum* verbinden. Am hinteren, den unteren Winkel bildenden Rande ragen ebenfalls Zacken nach hinten, deren unterer Teil mit dem *Basioccipitale* (*b. o.*), der obere—mit dem *Occipitale laterale* (*o. l.*) in Verbindung steht. Der übrige Teil des hinteren Randes bleibt frei und ist mit dem *Occip. laterale* nicht verbunden, so dass eine, in das Cavum cranii führende Spalte entsteht, welche durch eine sehr feine Knorpelschicht bedeckt wird. Der obere Rand ist mit folgenden Knochen verbunden: in seinem distalen Teile—mit dem *Epioticum et Pteroticum* (*ep. ot.*), in seinem vorderen—mit dem *Postfrontale* (*p. fr.*). Der untere Teil des vorderen Randes hängt mit dem *Basisphenoideum* zusammen, während der übrige Teil frei bleibt und mit dem sich bis hierher erstreckenden Alisphenoid die Austrittsöffnung des N. trigeminus begrenzt. Die längs der Mittellinie (durch die Zacken *p.*) mit einander verbundenen *Prootica* bilden auf diese Weise den Boden der Schädelhöhle. Folglich ist derselbe hier doppelt: der untere wird durch die mit einander verbundenen *Parasphenoideum* und *Basioccipitale* gebildet, während der obere sich aus den zwei *Prootica* zusammensetzt. Doch sind diese beiden Böden nicht durch einen Hohlraum getrennt, wie bei anderen Fischen, z. B. den *Characiniden*, bei welchen sich

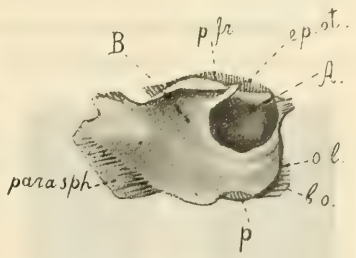


Fig. 10. Prooticum (s. Petrosum) von *Clarias*. Von der inneren Seite.

zwischen dem aus den *Petrosa* bestehenden und dem aus der Verbindung des *Basioccipitale* mit dem *Parasphenoideum* entstandenen Böden eine, zur Aufnahme des Augenmuskelkanals bestimmte Höhlung bildet.

Das Basioccipitale und der erste Wirbel. (Fig. 11 u. 12.) Die Basis des hinteren Abschnittes des Primordialschädels wird durch das *Occipitale basilare s. Basioccipitale* gebildet. Der hintere Abschnitt dieses Knochens trägt eine kammartige Naht, wie wir sie bereits des öfteren bei Betrachtung der andern, den Boden des Cranium bildenden Knochen beobachten konnten, und dient zur Angliederung an die Wirbelsäule. Auf der Mittellinie dieses Abschnittes hat sich zwischen den oberflächlichen Nadeln eine Nische, welche in Gestalt einer ziemlich tiefen kegelförmigen Aushöhlung in den Knochen eindringt, gebildet. Dies ist der *Conus posterior ossis basioccipitalis*, der zur Aufnahme der Chorda bestimmt ist. Diese Nische birgt auch einen unbedeutenden rudimentären Wirbel. Derselbe hat das Aussehen zweier, mit den Spitzen sich berührender Kegel. Die Höhlungen dieser Kegel entsprechen völlig denen des *Conus posterior o. basioccipitalis*. Die eine derselben ist dem letzteren zugekehrt, die andere dem *Conus anterior* der verwachsenen Wirbel. Das Vorkommen eines solchen im distalen Teile des *Basioccipitale* eingeschlossenen reduzierten Wirbels stellt keine vereinzelt dastehende Erscheinung dar: wir werden auch bei Besprechung von *Synodontis* auf Aehnliches stossen.

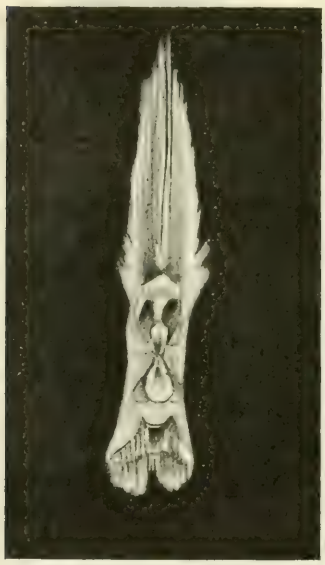


Fig. 11. Basisphenoideum von *Clarias* von innen.

Fig. 12. Rudiment. Wirbel der Occipitalregion d. Schäd. von *Clarias*.

Die ganze vordere Hälfte des *Basioccipitale* besteht aus langen, an der unteren, sehr convexen Seite ihren Ursprung nehmenden Zacken, welche zur Verbindung mit ebensolchen Zacken des *Para-*

sphenoids dienen. Der Körper des *Basioccipitale* stellt einen kompakten massiven Knochen mit stark concaver Oberfläche (*Cavitas o. basioccip.*) dar. In dieser Einsenkung findet sich eine kleine Rinne eingesetzt, welche dieselbe jedoch nicht völlig ausfüllt, sondern an den Seiten noch freien Raum übrig lässt, so dass die ganze Cavitas basioccipitalis in drei Kammern, eine mittlere und zwei laterale, eingeteilt ist; die lateralen ziehen sich jedoch dank der Verdickung der Wände des Basioccipitale nur bis an die Mitte desselben, während die mittlere die ganze Länge einnimmt. Das *Occipitale basilare* steht mit folgenden Knochen in Verbindung; nach hinten—mit der Wirbelsäule; lateral—mit den *Occipitalia lateralia;* lateral und nach vorne—mit den *Prootica;* die untere Fläche (der vordere Rand) mit dem *Parasphenoid.*

Oo. occip. lateralia. Die *Occipitalia lateralia* schliessen sich den lateralen Rändern des Körpers des *Basioccipitale* an und sind innerhalb des Schädels an der Mittellinie durch horizontale, an ihrer unteren Fläche etwas überhalb des unteren Randes ihren Ursprung nehmende, Knochenplättchen verbunden. Diese Plättchen bilden den eigentlichen Boden der Schädelhöhle, während die unter denselben befindliche Höhlung, ebenso wie die dritte Kammer der *Cavitas basioccipitalis* zur Bildung des Gehörapparats beitragen. Diese, unter den horizontalen Plättchen befindliche Höhlung wird durch zwei senkrechte, den inneren Rand entlang laufende, Scheidewände in drei Kammern, welche denen des *Basioccipitale* entsprechen, eingeteilt. Die mittlere, die ganze Länge des Bodens einnehmende Kammer, kommt gerade gegenüber der mithleren Rinne des *Occ. basilaris*, die beiden lateralen, nur im vorderen Abschnitt ausgebildeten—gegenüber den lateralen Kammern der Haupteinsenkung des *Basioccipitale* zu liegen. Auf diese Weise wird das ganze, in den *Petrosa* beginnende, Cavum cranii durch die horizontalen Plättchen der *Occip. lateralia* in eine obere, grössere und eine untere kleinere, in drei Längskammern, deren mittlere sich die ganzen *Occip. lateralia* entlang zieht und bereits hinter denselben mit der oberen Höhlung in Verbindung steht, eingeteilte Abteilung getrennt. Oben sind die *Occipitalia lateralia* unter einander verbunden und bilden zusammen den oberen, mit dem unteren Rande der Dornfortsätze der verwachsenen ersten Wirbel vereinigten Rand. Die lateralen Wände der *Occip. lateralia* weisen je zwei Oeffnungen auf, deren vordere zur

Aufnahme des *N. vagus*, die hintere — des *N. glossopharyngeus* dienen.

Unmittelbar vor der Oeffnung für den *N. vagus* verbreiten sich die lateralen Wände der *Occip. lateralia*. Der untere Teil ihres vorderen Randes ist durch eine Naht mit den *Petrosa* verbunden, der übrige Teil desselben nähert sich dem hinteren Rande der *Petrosa*, lässt jedoch einen Spalt offen, welcher von einer dünnen Knorpelschicht überzogen ist.

Der **Kieferapparat**. Der Kieferapparat von *Clarias* setzt sich aus folgenden Knochen zusammen: *Hyomandibulare*, *Symplecticum*, *Quadratum*, *Ecto-* und *Entopterygoidea* (ein *Metapterygoideum* fehlt) und *Palatinum*.

O. hyomandibulare. (Fig. 13. *Hy. m.*) Das *Hyomandibulare* wird von einem viereckigen Knochenplättchen gebildet, an welchem eine untere und innere Fläche unterschieden werden kann. Der untere (auch äussere) kürzeste Rand der Platte ist bedeutend verdickt. In der Mitte desselben ist eine, zur Aufnahme des *Epihyale* bestimmte Einsenkung vorhanden, welche durch ein feines Knochenplättchen in einen vorderen und hinteren Abschnitt getrennt ist. Der vordere Abschnitt mündet in eine Oeffnung an der inneren Fläche aus, der hintere — in eine ebensolche kleine Oeffnung am verdickten hinteren Rande.

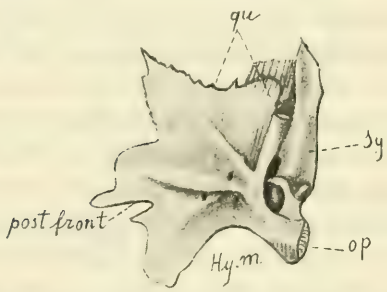


Fig 13. Hyomandibulare und Symplecticum von *Clarias* von unten.

Der vordere Rand ist dünn und durch eine Naht mit dem *Quadratum* verbunden. Der obere, stark ausgezackte Rand zeigt mehrere Einschnitte, deren tiefste und gleichzeitig schmalste mittlere (*post. front.*) zur Artikulation an das *Postfrontale* dient, dessen Fortsatz in diesen Ausschnitt des *Hyomandibulare* eingekeilt ist. Am Boden des Ausschnittes nimmt der in die Einsenkung des unteren Randes führende Kanal (die Fortsetzung des Kanals des *Postfrontale*) seinen Anfang. Der hinter dem Ausschnitte befindliche Teil des oberen Randes schliesst sich der das *Postfrontale* und *Epioticum* verbinden-

pen Naht an. Der hintere Rand trägt ebenfalls eine Einbuchtung. Die Ecken des unteren Randes sind stark verdickt und zu Fortsätzen ausgezogen, welche Gelenkknöpfe tragen: dem hinteren Fortsatz ist das *Operculum* (*op.*), dem vorderen — das *Quadratum* (*qu.*) angegliedert.

Die untere Fläche ist schwach concav und trägt zwei unbedeutende kammartige Erhebungen: die eine derselben beginnt am unteren Rande und zieht sich zur Mitte des oberen hin (unmittelbar vor dem zur Aufnahme des *Postfrontale* bestimmten Einschnitt); die andere, sehr kurze und etwas kleinere zieht sich zur Mitte des vorderen Randes hin und verschwindet allmählich. Ausserdem wird die untere Fläche von vielen ziemlich grossen Oeffnungen durchbohrt, welche zur Aufnahme von Gefässen und Nerven bestimmt sind. Eine Oeffnung befindet sich vor dem hinteren Kamme und zwei (über einander) dahinter: alle drei münden in die Einbuchtung des unteren Randes aus. Die untere Fläche lässt sich in zwei Abschnitte einteilen: eine vordere obere und eine verdickte hintere untere. Diese beiden Abschnitte sind durch eine tiefe Rinne, auf welcher sich zwei Oeffnungen, welche ebenfalls in die Einbuchtung des unteren Randes führen, befinden, getrennt. So münden denn in diese Einbuchtung alle, das *Hyomandibulare* durchsetzenden Kanäle. Das *Hyomandibulare* ist vorn mit dem *Quadratum*, unten und aussen mit dem *Symplecticum*, oben mit dem *Postfrontale* und unten und hinten mit dem *Operculum* verbunden.

O. symplecticum (Fig. 13, *sy.*). Dasselbe stellt einen länglichen, verdickten Knochen, dessen hinterer Rand mit dem hinteren unteren Winkel des *Hyomandibulare,* der vordere mit dem *Quadratum* in Verbindung steht, dar. An der unteren Fläche ragt im vorderen Teile ein ziemlich breiter Fortsatz in Form eines Plättchens hervor, welcher sich der Stelle, wo zwischen dem *Hyomandibulare* und dem *Quadratum* Knorpelgewebe eingelagert ist, nähert. Vorn ist dieser Fortsatz ebenfalls mit dem *Quadratum,* und zwar mit dem unteren Teile dessen hinteren Randes, verbunden.

O. quadratum (Fig. 14, *Qu.*). Im *Quadratum* lassen sich zwei Abschnitte unterscheiden: ein sehr kompakter röhrenförmiger, welcher hinten mit zwei Knochen verbunden ist: a) mit dem unteren vorderen Winkel des *Hyomandibulare,* wobei jedoch zwischen diesem letzeren und dem *Quadratum* eine knorpelige Zwischenlage einge-

schoben ist, und b) mit dem *Symplecticum;* vorn ist das *Quadratum* mit dem Unterkiefer vereinigt. Der andere Abschnitt stellt eine sehr dünne viereckige Platte dar, deren hinterer Rand durch eine Naht mit dem vorderen des *Hyomandibulare* und der vordere — mit den *Pterygoidea:* dem *Ento-* und *Ectopterygoideum* verbunden ist.

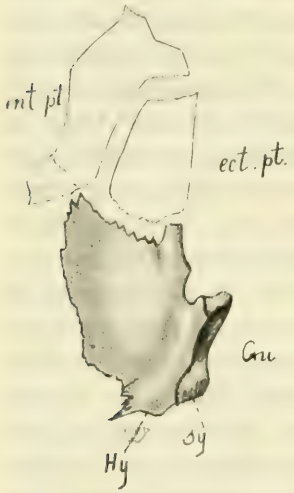


Fig. 14. Quadratum, Ecto- und Entopterygoideum von *Clarias* von innen.

Ecto- und **Entopterygoideum** (Fig. 14, *ent. pt.* u. *ect. pt.*). Das *Ectopterygoideum* stellt ein viereckiges dünnes Knochenplättchen, dessen hinterer Rand durch eine Naht mit dem *Quadratum,* der vordere und innere mit dem *Entopterygoideum* verbunden ist, dar. Der äussere Rand dieses letzteren steht mit dem vorderen und inneren Rande des *Ectopterygoideum* und teilweise mit den vorderen des *Quadratum* in lockerer Verbindung. Der innere Rand ist convex. Der vordere innere Rand ist durch ein Band mit den lateralen Fortsätzen des *Vomer* verbunden.

Oo. palatina. Dieselben sind nur schwach entwickelt und stellen stabförmige Knochen dar, deren vordere Enden durch Bänder an die *Maxillaria* und *Supramaxillaria* angeheftet sind. Der Körper der Knochen ist den *Pterygoidea* frei aufgelagert.

Operculum und **Praeoperculum.** Das *Operculum* hat das Aussehen einer dreieckigen Platte mit convexer äusserer und concaver innerer Fläche. An der Spitze dieser Platte befindet sich an der Rückseite des Dreiecks eine, zur Artikulation des hinteren unteren Winkels des *Hyomandibulare* bestimmte Gelenkpfanne. Unmittelbar vor dem *Operculare* liegt unabhängig von demselben ein kleiner gebogener Knochen — das *Praeoperculum.* Ein *Suboperculum* ist nicht vorhanden.

Der Unterkiefer. O. dentale. Der Unterkiefer von *Clarias* setzt sich aus zwei, vorne eine Symphysis bildenden Hälften zusammen. Eine jede dieser Hälften besteht ihrerseits aus zwei einzelnen Knochen: dem vorderen *Dentale* und dem hinteren *Articulare.* Das bei ande-

ren Fischen vorkommende *Angulare* und *Spleniale* fehlt. Im *Dentale* lassen sich zwei Abschnitte unterscheiden. Der vordere dieser Abschnitte stellt eine horizontale Knochenplatte, deren Oberfläche mit kleinen, kegelförmigen, in Alveolen sitzenden Zähnen besetzt ist. Die untere Fläche ist concav. Ihr vorderer Rand ist verdickt und von Schleimkanälen durchsetzt. Der hintere Rand repraesentiert die vordere Ossifikation des Meckelschen Knorpels — *O. mento-mekkelianum.*

Fig. 15. Unterkiefer von *Clarias* von innen.

Es ist beachtungswert, dass eine solche Verknöcherung im vorderen Teile des Meckelschen Knorpels auch bei einigen Ganoiden, z. B. bei *Amia* anzutreffen ist. Der hintere Abschnitt des *Dentale* stellt den äusseren Ueberzug des Meckelschen Knorpels dar. An dieser Stelle nimmt das *Dentale* eine vertikale Stellung ein. Seine äussere Fläche ist convex, die innere stark concav. Hinten ist der Knochen gespalten. Innen wird die ganze Einsenkung vom *Articulare* ausgefüllt.

O. articulare. Der vordere, an der inneren Seite in das *Dentale* eingekeilte Teil des *Articulare* vervollständigt den Ueberzug des Meckelschen Knorpels da, wo das *Dentale* einen Spalt aufweist. An der äusseren Seite besitzt dieser Teil des *Articulare* eine ziemlich tiefe Rinne (ein offener Schleimkanal), welcher nach vorn und nach hinten in einen geschlossenen Schleimkanal übergeht. Der hintere Abschnitt des *Articulare* stellt eine Verknöcherung des distalen Endes des Meckelschen Knorpels—das eigentliche *Articulare* dar. Am distalen Ende des *Articulare* befindet sich der *Processus coronoideus*, welcher zur Angliederung an das *Quadratum* dient. An der inneren Fläche des *Articulare*, zwischen dem Ueberzug desselben und dem eigentlichen *Articulare* befindet sich noch eine kleine Verknöcherung—das *Complementare.* Auf der äusseren Fläche, unweit vom *Processus coronoideus* nimmt ein aus dem *Symplecticum* kommender Schleimkanal seinen Anfang, welcher hierauf in die oben erwähnte Rinne übergeht, dann in das *Dentale* eintritt und sich an dessen unterem äusseren Rande fortsetzt. Der Rest des Meckelschen Knorpels liegt unmittelbar unter dem *Complementare* und zieht sich in Gestalt eines feinen Bandes bis zu seiner vordersten Verknöcherung, dem *Mento-mekkelianum*, hin.

Das Cranium der anderen Welse.

Nachdem ich die Beschreibung des Schädels von *Clarias* beendigt habe, will ich nun auf einige, im *Cranium* verschiedener anderer Welse vorfindliche Eigentümlichkeiten hinweisen.

In Brühls Atlas finden wir eine Abbildung des Schädels von *Synodontis membranaceus*. Bei Betrachtung desselben von oben lassen sich folgende Knochen unterscheiden: das Vorderende des Kopfes wird von *Ethmoid* gebildet und diesem schliessen sich zwei Knochenpaare an: als vorderes die *Nasalia*, als zweites—die *Praefrontalia*. Auf diese letzteren folgen die stark entwickelten, durch eine Fontanelle von einander getrennten *Frontalia*. Die Fontanelle ist ebenso, wie bei *Clarias*, in einen vorderen und hinteren Abschnitt eingeteilt.

Der vordere äussere Rand der *Frontalia* ist mit den *Praefrontalia* verbunden, der äussere Rand nimmt an der Bildung der oberen Orbitalrandes Anteil, während der hintere äussere mit den *Postfrontalia* in Verbindung steht. Unmittelbar hinter den *Frontalia* befindet sich das sehr stark entwickelte unpaare *Supraoccipitale*, dessen vorderem Rande sich drei Knochenpaare anschliessen: die *Postfrontalia*. *Mastoidea* (*Squamosa Auct.*) und *Epicingularia* (*Scapula Auct.*).

Bemerkenswert ist, dass hinter dem *Supraoccipitale* sich noch drei unpaare Knochen vorfinden: zwei Knochen folgen hinter einander, während der dritte in einer Einbuchtung in der Mitte des hinteren Randes des *Supraoccipitale* und des vorderen des diesen Knochen sich anschliessenden accessorischen Knochens eingeschoben ist. Brühl bezeichnet dieselben als *Internotalia* 1., 2., 3., und betrachtet sie als die in horizontaler Richtung stark entwickelten oberen Teile der Flossenstrahlträger. Ein jeder dieser *Internotalia* besitzt ebenfalls einen vertikalen Teil in Gestalt von Fortsätzen, welche an der unteren Fläche ihren Ursprung nehmen und durch eine Naht mit den Spinalfortsätzen des II-ten, III-ten und IV-ten Wirbels verbunden sind. *Int. notale* 2. und *Int. notale* 3. weisen ebenfalls zu je einem Strahl—dem *Notodermale* auf, wobei d. *Notodermale* 1. rudimentär erscheint. Die *Internotalia* 5.—9. büssen ihre horizontalen Plättchen bereits völlig ein. Ebensolche Plättchen konnte Klein auch bei anderen, sowohl Panzerwelsen, als auch panzerlosen beobachten.

Dieser Autor bezeichnet dieselben als „Postoccipitalfortsatz“ und fasst sie als zur Occipitalgegend des Cranium gehörend auf. Dieselben variiren in der Anzahl: so besitzt *Pimelodus galateus* zwei Knochenplättchen, welche sich hinten an das *Supraoccipitale* anschliessen und den langen „Postoccipitalfortsatzt“ bilden. An dessen hinterem Rande ragen die beiden ersten Seitenstrahlen der Rückenflosse hervor. *Euanemus* weist ebenfalls zwei aufeinander folgende Postoccipitalplatten auf: die erste liegt hinter dem *Supraoccipitale,* zwischen den über den hinteren Rand der ersten Platte hervorragenden *Exoccipitalia;* dieselbe bedeckt die hintere Schädelwandung und schliesst sich mit ihrem convexen hinteren Rande an die zweite Postorbitalplatte an. Die untere Fläche ist convex und entbehrt, ebenso wie das *Internotale* 1. Brühls, eines entsprechenden vertikalen Teiles. Die zweite Postoccipitalplatte bedeckt die vier ersten Wirbel. In ihrem Bau erinnert sie an die Postoccipitalplatte von *Pimelodus galeatus.* Ihre hinteren Winkel sind zu Fortsätzen, welche durch ein Brückchen mit einander verbunden werden, ausgezogen. Am hinteren Ende dieser Brücke kann man einen senkrecht stehenden, die Basis des zweiten Flossenstrahles durchbohrenden Ring bemerken. An der unteren Fläche nimmt ein vertikales Plättchen seinen Ursprung, welches nach unten hin sich allmählich verjüngend mit dem Dornfortsatz des 3-ten Wirbels verbunden ist. Bei den Panzerwelsen, so bei *Callichthys* und *Loricaria* wird der „Postorbitalfortsatz“ von zwei Reihen beweglich angegliederter Plättchen, welche ihrer Gestalt nach sich von den Panzerknochen unterscheiden, gebildet. Im ganzen sind 6 Platten vorhanden. Die erste Reihe besteht aus 4 Platten; das innere Paar ist das grössere und der äussere Rand dieser Platten wird von der 3-ten und 4-ten bedeckt. Die hintere Reihe setzt sich aus der 5-ten und 6-ten Platte zusammen. Der Ausschnitt im hinteren Rande dient zur Aufnahme des ersten Strahles der Rückenflosse. Der hintere Rand zieht sich nach vorn und seitwärts und erreicht den Schultergürtel, welcher sich an die *Squama temporalis* angliedert. Bei Parker finden wir eine Abbildung und eine kurze Beschreibung des Schädels von *Callichthys*, doch erwähnt dieser Forscher in keiner Weise eines „Postoccipitalfortsatzes“. Augenscheinlich hat Klein zum Cranium gehörende Knochen, oder aber, möglicherweise, Panzerplatten für einen solchen gehalten. Einen ebensolchen „Postoccipitalfortsatz“ fand Klein auch bei einem anderen

Panzerwelse, *Loricaria*. Derselbe besteht hier aus 3 aufeinander folgenden Platten, welche beweglich unter einander verbunden sind und die drei ersten, untereinander verwachsenen Wirbel überdachen.

So kommen wir zur Ueberzeugung, dass die Hinterhauptsregion vieler Welse eine grössere oder geringere Anzahl von Knochenplatten dermalen Ursprungs aufweist. Diese horizontalen Platten hält Brühl für die verbreiterten dorsalen Enden der vordersten Internotalia: „Die horizontalen Dachplatten In. not. 1. bis In. not. 4. sind, wie deren Folgestücke, die Knochen In. not. 5.—9., zweifellos ergeben, die dorsalen verbreiterten Enden der vordersten Internotalia (mihi; Flossenträger Cuviers) und es darf kein Stück derselben als etwas Neues betrachtet werden, wie dies Klein unter dem Namen „Postoccipitalfortsatzt“ für die Strecke In. not. 1., 2., 3. gethan hat; deren mit den Wirbeln II—IV durch Naht verbundene Vertikalteile sind die gewöhnlichen stabartigen Hauptstücke der Internotalia“. Die innige Verbindung dieser horizontalen Platten mit dem Spinalfortsätzen einerseits und den Strahlen der Rückenflosse andererseits gaben Brühl die Berechtigung dieselben als die horizontalen Teile der *Internotalia* aufzufassen. Dabei kann man wohl kaum das Vorhandensein des „Postoccipitalfortsatzes“ Kleins zugeben, umsomehr, als Klein bei *Callichtys* entweder Knochen des Schädels oder Panzerplatten als „Postoccipitalfortsatz“ auffasst. Ein solches, aus den *Internotalia* über den ersten Wirbeln gebildetes Dach findet sich bei vielen Welsen vor und ist ihnen eigentümlich: „dieses Ueberdachtsein ist eine bei vielen Wels-genera vorfindliche und ihnen eigentümliche Tatsache“.

Einen Hinweis darauf, dass diese accessorischen Knochen verbreiterte Internotalia darstellen (Interspinalia Huxleys), finden wir bei Huxley: „Bei diesen Fischen (d. h. bei Bagrus, Arius etc.) verändern sich die vordersten dorsalen Interspinalia bedeutend und nehmen das Aussehen grosser dermaler Schilder mit massivem unterem Fortsatz an. Dieselben nehmen dieselbe Stellung, wie die mittlere dorsale Platte von *Coccosteus* an, obwohl sie bei den ersteren (d. h. bei den Welsen) meistens einen mit ihnen fest verbundenen Strahl (der Rückenflosse) aufweisen, welcher bei *Coccosteus* fehlt. Bei einigen Arten, z. B. bei *Arius cruciger* ist die Hauptplatte mit accessorischen Lateralplatten versehen, welche den Dermalplatten b — von *Coccosteus* möglicherweise homolog sind“ — (b—sind die hinter der *Supra-*

scapula neben der medialen Hauptplatte liegenden Platten). So bieten diese *Internotalia* (Brühl) oder der „Postoccipitalfortsatz" (Klein's) ein bedeutendes Interesse und sind besonders insofern von Wichtigkeit, als dieselben zur Erklärung der Bedeutung der dorsalen Knochenschilder, welche man bei den fossilen Ganoiden (Placodermi) antrifft, beitragen. Ebenso muss man, um die Bedeutung der Sternalschilder von *Coccosteus* zu begreifen, seine Aufmerksamkeit wiederum dem Studium der entsprechenden Gebilde bei den Welsen (z. B. bei *Clarias, Loricaria*) zuwenden. Als solche Gebilde erscheint der Hyoidbogen und der Schultergürtel. Doch werden wir weiter unten auf dieselben näher eingehen.

Die *Frontalia* sind bei *Synodontis*, ebenso wie bei *Clarias* durch eine Längsfissur getrennt, welche durch Querfortsätze, die an der inneren Fläche der Frontalia ihren Ursprung nehmen, in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt eingeteilt wird. Ausser dieser Fontanelle bildet sich an den Seiten des *Supraoccipitale*, und zwar zwischen dem äusseren Rande des letzteren und dem inneren des *Mastoideum* und *Epicingulare*, eine paarige Oeffnung. Alle diese Oeffnungen führen in das Cavum cranii. Die paarige Oeffnung zwischen dem *Supraoccipitale, Mastoideum* und *Epicingulare* ist das *Foramen temporale* (Brühl) und ist zu der Labyrintsregion zu rechnen; die diese Oeffnung bedeckende Haut spielt die Rolle eines zu den intracranialen Gehörsteilen führenden Schalleiters, so dass dieselbe ein der Membrana tympanica ähnliches Gebilde darstellt.

Die *Pleuroccipitalia* (Brühl) (occipit. later.) sind sowohl mit dem *Basioccipitale*, als auch durch eine horizontale Wand untereinander verbunden, so dass sich zwischen dem Foramen occipitale und dem Conus occipitalis ossis basioccipitalis noch eine Oeffnung, welche ebenso, wie das Foramen occipitale in das Cavum cranii führt, befindet. Diese Oeffnung gehört zum Gehörapparat. Dasselbe haben wir auch bei *Clarias* beobachten können. Auf dem *Basioccipitale* von *Synodontis* kann man, ebenso wie auf demselben Knochen bei *Clarias* an der dem Cavum cranii zugekehrten Fläche verschiedene Einsenkungen bemerken: 2 derselben befinden sich näher zum äusseren Rande und nach vorn und werden durch eine Zwischenwand von einander getrennt, und eine liegt auf der Mittellinie teilweise zwischen den vorderen Einsenkungen und teilweise hinter denselben. All diese Einsenkungen gehören zum Gehörapparat. Am distalen

Ende des *Basioccipitale* befindet sich der Conus distalis, eine kegelförmige, zur Aufnahme der Chordareste dienende Einsenkung. Unmittelbar hinter dem Conus distalis, in den das Bassioccipitale mit der Wirbelsäule verbindenden Zacken liegt eine Nische, welche den ersten rudimentären Wirbel enthält. Dieser Wirbel besitzt einen distalen und proximalen Conus, doch fehlt ihm ein oberer Bogen, wenn die dorsale Seite auch schon einen unbedeutenden Fortsatz in Gestalt eines dreieckigen, nach oben gerichteten Plättchens aufweist. *Malapterurus* besitzt, wie *Bilharz* nachgewiesen hat, ebenfalls einen solchen Wirbel; derselbe ist von aussen her sichtbar, wird von oben jedoch vom 2-ten Wirbel überdacht. Ebenso ist auch der erste Wirbel bei *Synodontis* bedeckt, doch ist er ausserdem auch von aussen nicht sichtbar; er tritt erst dann zu Tage, wenn das *Basioccipitale*, *Pleuroccipitale* und der 2-te Wirbel von einander getrennt sind. Am vorderen Ende des Basioccipit. lässt sich bei *Synodontis* ebenfalls eine ebensolche Nische und Einsenkung bemerken, wie am distalen. Dies ist der Conus anterior. (Uebrigens bezeichnet Brühl diese Einsenkung nicht bestimmt als Conus anterior.) Bei Clarias haben wir ebenfalls das Vorhandensein des Conus posterior und der Nische für den ersten rudimentären Wirbel konstatieren können; doch fehlt der Conus anterior und die vordere Nische völlig.

Eine genaue Beschreibung des Schultergürtels von *Clarias* und *Callichtys* finden wir bei Parker, und wollen wir deshalb nicht näher auf denselben eingehen, sondern nur auf die allgemeine Bedeutung des Schultergürtels der Welse hinweisen. Das Studium des Schultergürtels und des Hyoidbogens der Welse erhellt die Frage von der Bedeutung der bei den fossilen Ganoiden (Placodermi, z. B. *Coccosteus*, *Pterichtys*) angetroffenen ventralen Schilder. „In dieser Beziehung sind besonders *Bagrus*, *Arius*, *Loricaria* und *Clarias* von Bedeutung. Bei denselben wird das grosse Latero-ventralschild durch stark entwickelte Knochenelemente, welche dem „Coracoid“ und „Radius“ (Interclavicula Parkers) der anderen Fische homolog ist, repraesentiert. Von ventraler Seite betrachtet stellen diese Knochen zwei Paare grosser Platten, welche an beiden Seiten innig mit einander verbunden sind oder gar unter einander verwachsen und auf der Mittellinie durch eine zackige Naht mit einander verbunden sind, dar. Besitzt die Brustflosse überhaupt einen vorderen Strahl, so ist derselbe mittels eines höchst komplizierten Gelenkes an das sog. Co-

racoid angegliedert. Die *Cornua* der Hyoidbogens stellen breite, dicke Knochen vor; das ebenfalls breite, massive *Urohyale* (besonders breit ist dasselbe bei Loricaria) verbindet den Hyoidbogen mit dem Sternalapparat (with the pectoral apparatus).

„Bei Gegenüberstellung dieses Apparats dem Sternalschild von *Coccosteus* drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf den vorderen mittleren Knochen von *Coccosteus* mit dem *Urohyale* der *Siluroidei*, den vorderen lateralen mit dem Coracoid und den hinteren lateralen mit dem sog. Radius zu vergleichen, umsomehr, als der anterolaterale Knochen demjenigen Teile des Panzers von *Pterichtys* entspricht, welcher den schuppenbedeckten, bei diesem Fische die Brustflosse repraesentierenden, Fortsatz trägt".

Weiter giebt Huxley die Abbildungen dreier Hyoidbogen und Brustplatten: 1) von *Clarias*, 2) *Coccosteus* und 3) *Loricaria* und versucht nachzuweisen, dass die Knochenplatten des Brustschildes von *Coccosteus* eine Uebergangsform von *Clarias* zu *Loricaria* darstellen: die antero-mediale Platte von *Coccosteus* = Urohyale von *Clarias* und *Loricaria;* die antero-laterale = dem Coracoid von *Clar.* u. *Loricaria* und die postero-laterale = dem Radius derselben Welse.

„Wir müssen andererseits zugestehen, dass eine innigere Beziehung der antero-medialen Platte zum Brustschilde, als zu den Cornua hyoidea und eine zu bedeutende Verlagerung der postero-lateralen Platten (Radius) nach hinten, unserer Voraussetzung widersprechen; überdies bleibt noch die rhomboide mediale unerklärlich".

„Die beiden langen, platten Knochen bei *Coccosteus* „a" endlich (vor dem Brustschilde) repraesentieren (ich zweifle keineswegs daran) die Hauptteile des Hyoidbogens".

Die Ansichten Parkers und Huxleys gehen bei der Beschreibung des Schultergürtels ein wenig auseinander. Das *Coracoid* Huxleys entspricht der *Clavicula* Parkers. Doch ist das *Coracoid* Huxleys eher eine Hautossifikation und es scheint mir deshalb, dass dasselbe besser als Clavicula, statt als Coracoid zu bezeichnen wäre, wie dies ja auch Parker tut. Seiner Auffassung nach ist das Coracoid in der Rinne der *Interclavicula* (Radius Huxley's) eingelagert. Ueber dem *Processus coracoideus* liegt der obere Teil der *Scapula*, unter demselben das *Foramen coracoideum*.

Der Hyoidbogen. Der Bau derselben ist bei *Clarias* genau derselbe, wie bei *Silurus glanis*, welcher in Brühls Atlas abgebildet ist.

Im Hyoid von *Clarias* lassen sich von oben nach unten folgende 3 Abschnitte unterscheiden: der obere—des *Epihyale* hat das Aussehen eines Kegels, dessen Spitze nach oben gekehrt und mit dem Schädel verbunden ist; die Basis dieses Kegels ist nach vorn und unten gerichtet. Mit dem zweiten Abschnitt, dem *Ceratohyale* ist das *Epihyale* durch eine Naht verbunden. Dasselbe stellt einen prismatischen Knochen dar, dessen eine, nach aussen gekehrte Kante etwas eingedrückt ist; an der anderen, der nach innen gekehrten, Kante befinden sich Einsenkungen für die entsprechenden Gelenkköpfe der *Rr. branchiostegali.* Die dritte Kante ist nach unten gekehrt. Die obere Basis des *Ceratohyale* ist an das *Epihyale* angegliedert, wobei im zentralen Teile eine feine knorpelige Zwischenlage erhalten bleibt. Die untere Basis ist mit dem dritten Abschnitt des Hyoids verbunden, dem *Basihyale:* dieses letztere besteht aus zwei aufeinander folgenden Knochen. Zwischen dem vorderen *Basihyale* und dem *Ceratohyale* ist eine knorpelige Zwischenschicht eingelagert. An der Bildung dieses selben Bogens nimmt auch ein unpaares, zwischen dem *Hypohyale* eingeschobenes und bei *Clarias* gut entwickeltes Knöchelchen—das *Urohyale* Anteil. Dasselbe ragt von der Verbindungsstelle der beiden Hälften des Hyoidbogen nach hinten.

Das *Urohyale* hat das Aussehen eines rechtwinkligen kompakten Knochenplättchens, dessen hintere Winkel zu langen nach hinten und etwas seitwärts gerichteten, flachen und zu den Enden hin sich verjüngenden Forsätzen ausgezogen sind.

Der vordere Rand bildet einen nach vorn gerichteten Winkel. Die innere Fläche des *Urohyale* ist stark concav. An den vorderen Winkeln der Platte nehmen zwei wallartige Erhebungen, welche nach hinten zur Mitte des hinteren Randes hin laufen, dort zusammenfliessen und dann in Gestalt eines sehr langen strahlenförmigen Fortsatzes nach hinten ragen, ihren Ursprung. An der Basis dieses letzteren beginnt in Form einer kleinen, kaum merklichen Oeffnung ein Kanal, welcher nach vorn zur unteren Fläche hin verläuft und hier in der Mitte der Platte zu Tage tritt. Die untere Fläche ist convex.

Die Kiemenbögen Dem Hyoidbogen schliessen sich die echten Kiemenbögen des Visceralskelets an. Dieselben sind ebenso in Abschnitte eingeteilt, wie dies am Hyoidbogen der Fall war: *Pharyngo-, Epi-, Cerato-* und *Hypobranchiale.* Unten sind die Kiemen-

bögen beider Seiten durch vier *Copulae* (s. Basibranchiale) mit einander verbunden.

Das erste, sehr unbedeutende, verknöcherte *Hypobranchiale* zeigt hufeisenförmige Gestalt; an dasselbe gliedert sich das *Ceratobranchiale,* an welchem die Kiemen sitzen, an. Ueber dem *Ceratobranchiale* liegt das *Epibranchiale.* Dieselben Verhältnisse finden wir auch am zweiten Kiemenbogen wieder. Im dritten und vierten Bogen bleibt das *Hypobranchiale* knorpelig. Das letzte Bogenpaar, d. h. das fünfte besteht je aus einem Knochen, dem sog. *Pharyngeum inferius.* Ueber den *Epipharyngea* befindet sich noch ein Knochen, welcher einerseits mit Hülfe zweier kleiner Knorpel an zwei *Epibranchialia,* andererseits mit Hülfe eines grösseren Knorpels an die

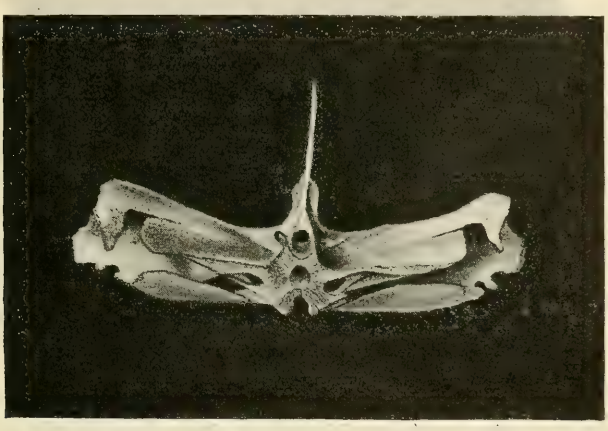


Fig. 16. Zweiter Wirbel von *Clarias* von hinten.

beiden anderen *Epibranchialia* angegliedert ist. Diesem Knorpel ist eine, die Schlundzähne tragende Knochenplatte aufgelagert. Dieselben Verhältnisse findet man auch bei *Silurus glanis* wieder.

Der Beckengürtel von Clarias. Der Beckengürtel von *Clarias* ist durch eine viereckige Platte, deren vordere Winkel zwei Paare langer Fortsätze und ein Paar ganz kurzer entsenden, repräsentiert. Die inneren Fortsätze sind nach vorn gerichtet und verschmelzen in einem gewissen Abstande von ihrem Ausgangspunkte auf der Mittellinie miteinander und von diesem Punkte zieht sich ein Band. Das mittlere, längste Paar ist ebenfalls nach vorn gerichtet, doch vereinigen sich die Fortsätze nicht. Die äusseren (das 3-te Paar)

Fortsätze sind die kürzesten. Der hintere Rand weist einen unbedeutenden Ausschnitt auf. An die lateralen Ränder sind die Bauchflossen angegliedert.

Die Wirbelsäule. Bei den meisten Welsen sind die ersten Wirbel, wenn man den ersten, rudimentären, im distalen Teile des *Basioccipitale* enthaltenen, Wirbel ausser Acht lässt, untereinander verschmolzen und ihre Querfortsätze erreichen meistens einen hohen Entwicklungsgrad und verwachsen ebenfalls untereinander, wobei bisweilen nur ihre Enden noch von einander getrennt sind und auf die Anzahl der verschmolzenen Wirbel hinweisen (*Arius, Pimelodus sebae, galeatus*). Ausserordentlich eigenartig ist der Bau der

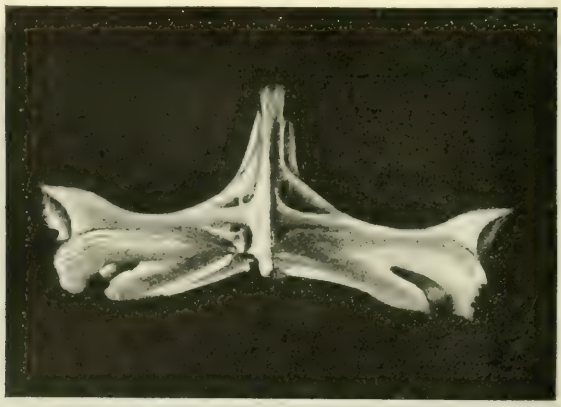


Fig. 17. Zweite Wirbel von *Clarias* von oben.

ersten Wirbel von *Clarias* nach Parkers Beschreibung: „The remarkable trumpet-shaped cavities behind and below S. S. and S. O. belong to the „atlas“ and „axis“ vertebrae, and they are strongly attached to the post-temporals and clavicles at their point of junction; they lodge the lateral cornua of the three-lobed air-bladder. These cavities are very imperfect below; but this deficiency is largely supplemented by a transverse splint on each side attached, below, to the anterior edge of the great semicylinder of the „atlas“. There is a smaller splint in each cavity, and two still smaller splints are out the mouth of each of these trumpets. The large obliquely transverse splints (they are somewhat turned

backwards) meet within a line and a half below the centrum of the „atlas"; between and behind the splints, this and the next centrum are deeply grooved". Was die Wirbelsäule von *Clarias* anbetrifft, so bietet dieselbe im Vergleich zu derjenigen anderer Fische nichts besonderes. Die Wirbel sind amphicoel und tragen an den lateralen Flächen ihres Körpers je zwei ziemlich tiefe Einsenkungen. Ausserordentlich klar geht bei *Clarias* der Uebergang der Querfortsätze in die unteren Bögen vor sich. Die Transversalfortsätze der ersten Wirbel sind vollständig horizontal am Körper der Wirbel befestigt, weiterhin wenden sich dieselben nach und nach nach unten und hinten und bereits der Fortsatz des 15-ten Wirbels, vom *Atlas* und *Axis* abgesehen, verwandelt sich, dank dem Auftreten einer ziemlich breiten, die Querfortsätze beider Seiten verbindenden Brücke, in einen unteren Bogen. Den äussersten Enden der Querfortsätze gliedern sich die Rippen an: an der einen Seite 13, an der anderen 14. Die Nerven treten unmittelbar hinter den oberen Bögen durch einen Ausschnitt des oberen Randes des Wirbelkörpers zu Tage. Dieser Ausschnitt wird dank dem Umstande, dass die oberen Bögen an den vorderen Wirbeln nach vorn gebogen sind, geschlossen, so dass der Nerv durch eine geschlossene Oeffnung hinaustritt.

Im Körper von *Clarias* sind keinerlei Hautossifikationen vorhanden.

Instit. d. Vergl. Anat.
Universität Moskau.

Litteratur.

Thom. H. Huxley. Preliminary Essay upon the Systematic Arrangement of the Fishes of the Devonian Epoch. Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom. Decade X. 1861. London.

Brühl. Zootomie aller Thierclassen. Atlas. Lieferung 33.

Klein. Beiträge zur Osteologie der Fische. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Würtemberg. 1881.

Parker. A Monograph on the Strukture and Development of the Shoulder-girdle and Sternum of the Vertebrata.

Vrolik. Studien über die Verknöcherung und die Knochen des Schädels der Teleostier. Niederländ. Archiv f. Zoologie. Bd. I. 1873.

Sagemehl. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. Das Cranium der Characiniden. Morph. Jahrb. Bd. X, Heft I.

Sagemehl. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. Das Cranium von Amia calva. Morph. Jahrb. Bd. IX.

Ueber die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen.

(Mém. de l'ac. de St.-Pétersb., VII sér. T. XXII, 1875.)

Von

J. Setschenow †.

Die Geschichte unserer Frage ist sehr kurz: ausser den Versuchen von *Fernet* [1]), *Lothar Meyer* [2]), *Lothar Meyer* und *Heidenhain* [3]) und den meinigen [4]) über die Absorption von CO_2 durch Lösungen von Na_2CO_3 und Na_2HPO_4 liegen überhaupt keine systematischen Absorptions-Versuche mit CO_2 und Salzlösungen vor.

Die vorliegende Untersuchung, gleich derjenigen meiner Vorgänger, wurde in rein physiologischen Zwecken, und zwar in der Absicht, unternommen das absorptivmetrische Verhalten gegen CO_2 derjenigen Salze des Blutes zu studiren, welche für die Grösse des Kohlensäurewechsels im thierischen Organismus bestimmend sind. Da ich jedoch beinahe bei den ersten Schritten in dieser Richtung auf Thatsachen stiess, welche mir von allgemeiner Bedeutung für die Frage über die Absorption von CO_2 durch Solzlösungen zu sein schienen, so dehnte sich die Untersuchung weit über die beabsichtigte Grenze hinaus.

---

1) Du rôle des princ. élém. du sang dans la resp. Ann. d. sc. nat., quatr. série, 1857.

2) Die Gase d. Blut. Zeitschr. f. rat. Med. u. F. Bd. VIII, 1857.

3) Ueb. d. Verh. d. Kohlens. u. s. w. Stud. d. physiol. Inst. zu Breslau, Leipz. 1863.

4) Ueb. d. Abs. in ihr. Anwend. u. s. w. Pflüg. Arch. f. ges. Phys. 1873. Da hiermit sämmtliche Quellen angegeben sind, halte ich es im Weiteren für überflüssig, bei der Erwähnung einzelner Thatsachen ausser den Namen der Autoren noch die betreffenden Werke wiederum zu citiren.

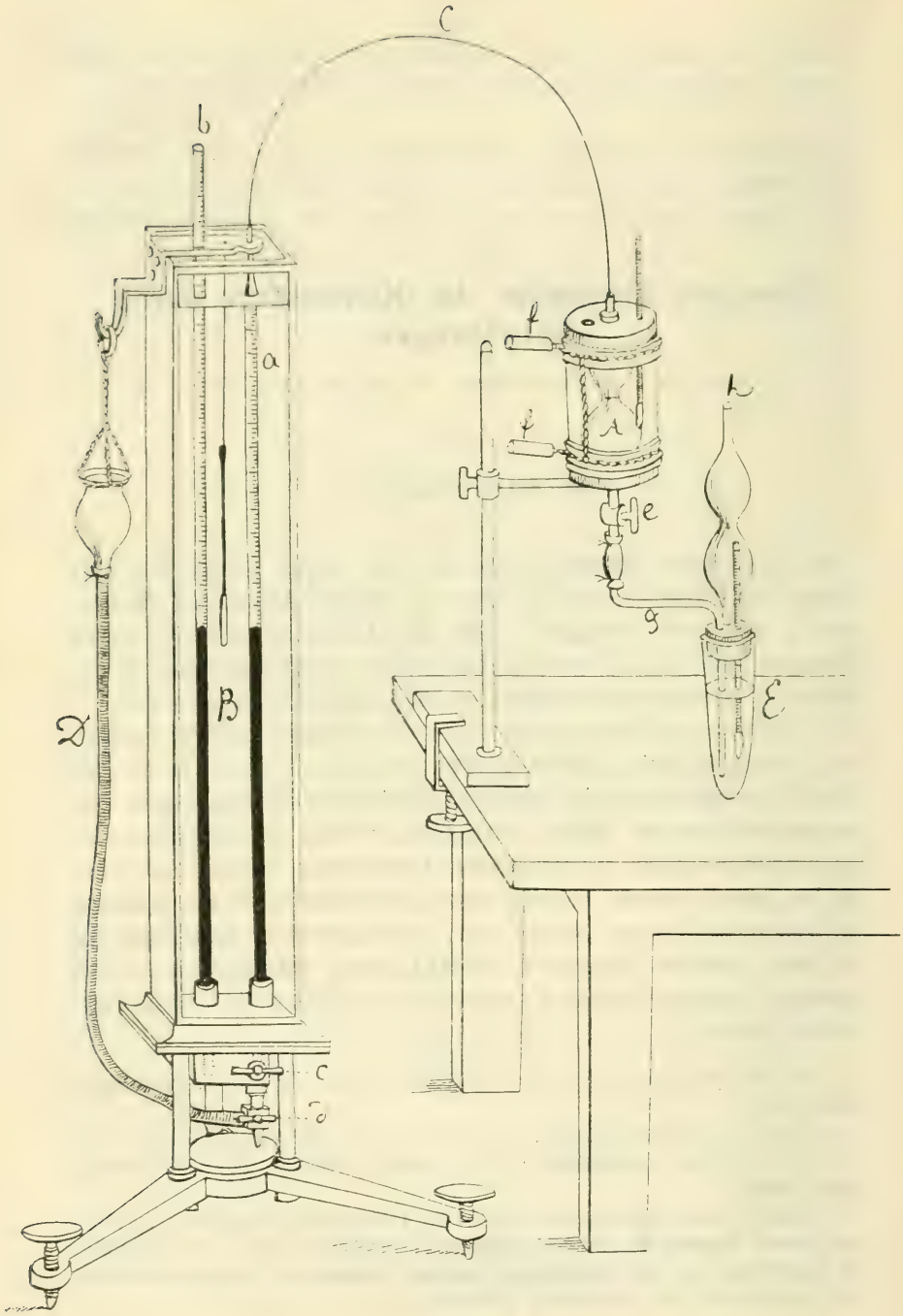


Fig. 1.

Untersuchungsmethode.

1. Mein Absorptiometer (Fig. 1) besteht aus dem Flüssigkeitsrecipienten *A* und dem Manometer (der bekannten *Regnault*'schen Form) *B*, welche [namentlich das Gasrohr *a* des letzteren und der Recipient *A*] durch ein capillares silbernes Rohr *C* miteinander verbunden sind. Sowohl das Manometer als der Recipient *A* sind von Wassersäulen umgeben [deren Temperatur jeden Augenblick regulirt werden kann]; als Wasserbehälter dienen der den Recipienten *A* umgebende Glascylinder und der viereckige Kasten um die Röhren *a* und *b*. In die vordere und die hintere Wand des letzteren sind planparallele Glasscheiben wasserdicht eingesetzt. Beide Wasserbehälter sind natürlich mit Thermometern und Abzugsröhren versehen. Der Grund, warum ich dem Recipienten *A* die zweikugelige Gestalt gegeben habe, wird sogleich verständlich, so wie man die untere Kugel bis zur Marke am Halse mit Flüssigkeit gefüllt und den Recipienten *A* in eine horizontale Lage zum Zwecke des Schüttelns gebracht denkt.—Die untere Abtheilung ist kugelig, um eine möglichst grosse Flüssigkeitsmasse anwenden zu können, ohne die Dimensionen des Recipienten unnöthig zu vergrössern; der Hals zwischen den Kugeln gestattet eine scharfe Ablesung des Flüssigkeitsvolumen; und die obere Kugel dient zur Aufnahme des mit der Flüssigkeit zu schüttelnden Gases. Die untere Kugel des Recipienten läuft in eine capillare, mit einem luftdicht schliessenden Hahne *e* (aus den Werkstätten von *Geissler* in Bonn) versehene Glasröhre, auf deren untere Hälfte ein dickwandiges Kautschukrohr aufgebunden ist. Das Offenlassen des unteren Endes des Recipienten bietet eine Reihe unschätzbarer Vortheile dar, indem dadurch: 1) die Anwendung weiterer Hähne auf dem Wege des Gases vom *a* nach *A* unnöthig wird; 2) die Füllung des Apparates mit CO_2 vollkommener als sonst geschehen kann und 3) die Operation des Waschens desselben erleichtert wird. Das Abzugsrohr des Manometers trägt unter dem Dreiweghahne *c* (dieser dient zum Oeffnen und Absperren des Weges zwischen den Manometerröhren), nebst anderem Dreiweghahne *d* einen Querfortsatz, woran der zum Füllen des Manometers mit Quecksilber und für die Regulirung des Gasdruckes während des Versuches dienende Kautschukschlauch *D* angebunden ist. Beide Manometerröhren sind in Millimeter eingetheilt und das

zur Aufnahme von Gas dienende Rohr *a*, etwa von 800 mm. Länge, ist (ebenso wie der Recipient *A*) mit Quecksilber nach Gewicht kalibrirt. Die Länge des silbernen Capillarrohres *C* beträgt 50 ctm. Bei der Biegsamkeit des Rohres ist diese Länge hinreichend um die im Laufe der Versuches nöthigen Manipulationen mit dem Recipienten *A* [das Bringen desselben in die horizontale Lage zum Schütteln der Flüssigkeit mit dem Gase] zu gestatten, ohne die Empfindlichkeit des Apparates zu gefährden.

Der übrigen Theile des Apparates werde ich bei der Beschreibung des Ganges des Versuches erwähnen.

Da ich Absorptionsversuche nicht bloss mit schwachen, sondern auch mit gesättigten Salzlösungen beabsichtigte, so war dafür zu sorgen, dass der ganze Gasraum, und zwar während der ganzen Dauer des Versuches, mit Wasserdampf gesättigt bleibe, sonst wäre ich gezwungen, eine unzählige Reihe von Bestimmungen über die Spannung des Wasserdampfes verschiedener Salzlösungen verschiedener Concentration vorzunehmen. Glücklicherweise ist dieses leicht zu vermeiden, indem man, ehe die Füllung des Apparates mit CO_2 beginnt, in den oberen Theil des Gasrohres *a* Paar Tropfen Wasser einführt [1];—die Dampfspannung des Wassers bleibt alsdann in dem ganzen Gasraum die herrschende, solange die Absorption des Gases erfolgt und auch nach Beendigung derselben, wenn man jetzt ein Paar Mal in das offene Ende des Druckrohres *b* hineinbläst.

Jetzt denke man sich, zum Zweck der Füllung des Apparates mit CO_2, das Gefäss *E* mit seinem Rohre *G* weg (siehe die Fig. des Apparates), die Manometerröhren bis zur halben Höhe mit Quecksilber gefüllt und das offene Kautschukende des Recipienten *A* mit den Waschflaschen des Kohlensäuregenerators (die 1-e mit $NaHCO_3$-Lösung, die zweite mit Wasser) verbunden. Das Füllen des Apparates mit CO_2 geschieht, mit Hülfe der Luftpumpe, durch wiederholtes Auspumpen und Einlassen des nassen Gases, wobei der Weg zwischen den Manometerröhren stets offen bleiben soll, damit man die Operation bei dem im voraus bestimmten Stande des Quecksilbers in dem Manometer unterbrechen (durch Schliessung des Hahnes *e*) könnte. Nach Abschluss dieser Operation wird die Tem-

---

[1]) Dieses geschieht jedesmal beim Waschen des Recipienten nach Beendigung des Versuches, durch das Ansaugen des Wassers in denselben.

peratur des Wassers in beiden Behältern corrigirt und das anfängliche Volumen der Kohlensäure abgelesen.

Hierauf folgt die Operation der Befreiung der zu untersuchenden Flüssigkeit von den darin aufgelösten Gasen und das Ueberführen derselben in den Recipienten *A*. Zu dem Ende wird in das unterhalb des Hahnes *e* befindliche Kautschuk das Saugrohr *g* des Gefässes *E* (mit der zu untersuchenden Flüssigkeit) fest eingebunden, das letztere in heisses Wasser gesenkt und das Kugelrohr *h* in Verbindung mit einer arbeitenden Luftpumpe gebracht. Ist die Operation des Entgasens zu Ende, so darf die Arbeit der Pumpe so lange noch nicht unterbrochen werden, bis man die Flüssigkeit in *E* durch das Erkalten des letzteren im Eiswasser auf die beabsichtigte Temperatur des Versuches zurückgebracht hat (dieses wird durch das in *E* befindliche Thermometer angezeigt). Erst dann geschieht das Ueberführen der Flüssigkeit in den Recipienten.

War das Gas in den Apparat unter einem in Vergleich mit dem Barometerstand niedrigeren Druck eingeführt, was gewöhnlich der Fall ist, so besteht die letztgenannte Operation einfach in dem Einlassen von Luft in das Gefäss *E* mit dem darauf folgenden vorsichtigen Oeffnen des Hahnes *e*.—Die Flüssigkeit steigt, so zu sagen, von selbst in den Recipienten *A* ein; und da das Saugrohr *g* dieselbe vom Boden des Gefässes schöpft, andererseits das Niveau der Flüssigkeit ohne jegliche Erschütterung sinkt, so entsteht aus dem Eindringen von Luft in *E* kein Schaden für den gasfreien Zustand der in den Recipienten übergehenden Flüssigkeit.

2. Der summarische mittlere Werth der dieser Methode anhaftenden Fehlergrössen lässt sich aus den Absorptionsversuchen mit Wasser, namentlich aus den Abweichungen der durch das Verfahren erhaltenen Resultate von dem *Dalton*'schen Gesetze der Gasauflösung in den Flüssigkeiten ableiten. Diese Prüfungsweise der Methode ist in unserem Falle deshalb zulässig, weil einerseits die Gültigkeit des genannten Gesetzes für Druckwerthe innerhalb einer Atmosphäre durch die Versuche von *Louguinine* und *Khanikoff* [1]) bewiesen ist, andererseits die Druckschwankungen auch in meinen Versuchen sich innerhalb einer Atmosphäre bewegen werden.

Diese Versuche sind in der nächstfolgenden Tabelle I zusammen-

---

[1]) Ann. de ch. et de phys. Quatr. série. T. XI. 1867.

gestellt, wo V das Volumen der Flüssigkeit (in ccm), t die Temperatur des Versuches; p der Druck (in mm.); und A die totalen Absorptionsgrössen (red. auf 0° u. 1 M. Druck), ebenfalls in Ccm., bedeuten. In den zwei nächsten Spalten sind ferner die Abweichungen der erhaltenen Resultate von dem *Dalton*'schen Gesetz und in der letzten die Lösungscoefficienten im *Bunsen*'schen Sinne angegeben.

Tabelle I.

№	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_m}{p_1}$	Diff. in Ccm.	y
1	50,179	37°—37,5° C.	432,55 570,68	12,35 16,42	16,30	+ 0,12	0,569 0,573
2	„	„	369,85 474,95	10,57 13,51	13,57	— 0,06	0,569 0,569
3	37,05	24° C.	771,42 874,87	22,07 24,96	25,03	— 0,07	0,772 0,772
4	37,35	23° C.	774,39 889,17	23,05 26,52	26,46	+ 0,06	0,796 0,796
5	45,65	21,7° C.	673,50 812,75	25,30 30,68	30,53	+ 0,15	0,823 0,827
6	37,20	21° C.	764,31 867,79	23,84 27,07	27,07	0	0,838 0,838
7	45,60	19,3° C.	653,75 849,43	26,34 34,33	34,22	+ 0,11	0,883 0,886
8	45,84	18,38° C.	634,26 903,00	26,05 37,10	37,09	+ 0,01	0,896 0,896
9	45,84	17,6° C.	645,63 814,43	27,51 34,91	34,78	+ 0,13	0,929 0,935
10	32,20	17,1° C.	767,00 918,80	23,78 28,22	28,25	— 0,03	0,961 0,961
11	45,60	15,2° C.	563,67 718,28	25,96 33,15	33,08	+ 0,07	1,010 1,012
12	45,72	„	654,33 866,10	30,15 40,13	39,91	+ 0,22	1,008 1,013
13	36,65	15,2° C.	721,10 804,90 874,50	26,73 29,71 32,34	29,83 32,39	— 0,12 — 0,05	1,011 1,007 1,009
14	37,05	15,2° C.	718,50 814,40 875,20	26,87 30,44 32,67	30,46 32,73	— 0,02 — 0,06	1,009 1,009 1,008

Somit fallen die Abweichungen von dem *Dalton*'schen Gezetz meist auf die 2-te Decimale der totalen Absorptionsgrössen und auf die

3-te der Lösungscoefficienten. Dasselbe haben auch die weiter unten zu besprechenden Versuche mit den zur Kohlensäure indifferenten Salzlösungen ergeben.

3. Der oben erwähnte Grund, welcher mich zu der Arbeit mit den Salzlösungen bewog, setzte in erster Linie Versuche mit solchen Salzlösungen voraus, welche mit CO_2 chemisch reagiren; auch bilden diese Versuche den 1-ten Theil der vorliegenden Abhandlung. Bevor ich jedoch zu deren specieller Beschreibung übergehe, muss noch des von *Fernet* und *L. Mayer* in die Absorptiometrie eingeführten Verfahrens erwähnt werden, die durch die chemisch bindenden Flüssigkeiten gelieferten Absorptionsgrössen zu berechnen. Von dem Gedanken ausgehend, dass das durch solche Flüssigkeiten absorbirte Gas zunächst die chemischen Anziehungen der letzteren zu sättigen hat und erst hierauf sich in der indifferent gewordenen Flüssigkeit auflöst, zerlegen die beiden Forscher die bei je zwei verschiedenen Druckhöhen erhaltenen Absorptionsgrössen in 2 Theile, von denen der eine unabhängig vom Drucke bleibt und der andere proportional demselben sich ändert.

Wird demnach mit V das Volumen der Flüssigkeit, mit p_1, p_2, p_3 die Druckhöhen; mit A_1, A_2, A_3 die entsprechenden totalen Absorptionsgrössen (auf 0° u. 1 M. Dr. red.); mit x der chemische Absorptionscoefficient (ebenfalls auf 0° u. 1 M. red.), d. h. die auf die Volumeneinheit der Flüssigkeit bezogene chemische Absorptionsgrösse; endlich mit y der Lösungscoefficient im *Bunsen*'schen Sinne bezeichnet; so hat man für 3 absorptiometrische Bestimmungen mit steigenden Druckhöhen, p_1, p_2, p_3:

$$\left.\begin{array}{lcl} Vx + V\frac{p_1}{1000}y = A_1 & & x + \frac{p_1}{1000}y = \frac{A_1}{V} \\ Vx + V\frac{p_2}{1000}y = A_2 & \text{oder} & x + \frac{p_2}{1000}y = \frac{A_2}{V} \\ Vx + V\frac{p_3}{1000}y = A_3 & & x + \frac{p_3}{1000}y = \frac{A_3}{V} \end{array}\right\} \quad \ldots (1)$$

Woraus

$$\left.\begin{array}{l} \frac{A_2 - A_1}{p_2 - p_1} = \frac{Vy}{1000} \\ \frac{A_3 - A_2}{p_3 - p_2} = \frac{Vy}{1000} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2).$$

Somit geschieht die Absorption in solchen Fällen derart, dass die totalen Absorptionsgrössen nicht mehr den entsprechenden Druckwerthen, sondern nur die Differenzen der aufgenommenen Kohlensäurevolumina den entsprechenden Druckdifferenzen proportional bleiben.

Der Quotient $\frac{A_2 - A_1}{p_2 - p_1}$, ist in jedem einzelnen Versuche leicht zu finden und kann zur Bestimmung sowohl der totalen chemischen Absorptionsgrösse Vx als des Lösungscoefficienten y benutzt werden. Setzt man in der That

$$\frac{A_2 - A_1}{p_2 - p_1} = V \frac{y}{1000} = Q,$$

so ist

$$y = \frac{Q \,.\, 1000}{V} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3).$$

Wird andererseits der letzte Ausdruck für y in die Gleichung

$$Vx = A - \frac{V \,.\, p \,.\, y}{1000}$$

eingesetzt, so erhält man

$$Vx = A - p \,.\, Q \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (4).$$

Der Grundgedanke von *L. Meyer* und *Fernet* über die Zusammensetzung der Absorptionsgrössen aus zwei Bestandtheilen ist allerdings richtig; die von den Formeln vorausgesetzte scharfe Trennung derselben passt jedoch auf die Erscheinungen nur in sehr seltenen Fällen und auch in diesen nur unter sehr beschränkten Bedingungen; aus diesem Grunde war ich genöthigt mich nach anderen Mitteln zur Berechnung der Resultate umzusehen, und dieses gelang mir in einigen Fällen vollständig. Andererseits erwies sich die Benutzung der angegebenen Formeln doch als nützlich, da sie, wie wir sehen werden, einen Einblick in den Zustand der chemisch gebundenen CO_2 in der Lösung gestattet.

Als Physiologe habe ich die Arbeit mit den Salzlösungen in der Hoffnung unternommen, eine Erklärung in ihrem Verhalten gegen die Kohlensäure für die entsprechenden Thatsachen am Blute finden

zu können. Auch hatte ich im Beginne der Arbeit nur Salze mit schwachen Säuren im Auge; dementsprechend wurde zur Untersuchung folgende Reihe von Salzen genommen:

Na_2CO_3; Na_2HPO_4; $NaC_2H_3O_2$; $Na_3C_6H_5O_7$; $Na_2C_2O_4$, u. $NaC_3H_5O_3$.

Die meisten Versuche wurden bei 15,2°C. angestellt, weil der dieser Temperatur entsprechende Lösungscoefficient der Kohlensäure im Wasser nahe gleich 1 ist, wodurch die Berechnung der Versuchsresultate sehr erleichtert wird.

I.

Versuche mit Salzlösungen, welche die Kohlensäure chemisch absorbiren.

Neutrales kohlensaures Natron.

4. Hier steht in erster Linie das zuerst von *Fernet* für schwache Lösungen von Na_2CO_3 formulirte, späterhin von *L. Meyer* und *Heidenhain* bestätigte Absorptionsgesetz, nach welchem die Reaction der Flüssigkeit mit dem Gase in der Umwandlung von Na_2CO_3 in 2 ($NaHCO_3$) nebst Auflösung der Kohlensäure in der indifferent gewordenen Bicarbonatlösung besteht. Die zweite Angabe von *Fernet* bezieht sich auf die Grösse der Lösungscoefficienten, welche er (für die Concentrationsgrenzen seiner Lösungen) beinahe gleich derjenigen des *Bunsen*'schen Coefficienten für das Wasser der entspreschenden Temperaturen gefunden hat.

Meine eigenen Versuche ergänzen die Befunde meiner Vorgänger insofern, als ich den allgemeinen Gang der Erscheinungen in seiner Abhängigkeit von dem Druck und der Concentration der Lösung mehr zu präcisiren suche und auch die Abweichungen der Erscheinungen von dem Grundgesetze mitberücksichtige.

In der gleich anzuführenden Zusammenstellung aller meiner Veruche mit Na_2CO_3 haben die Bezeichnungen V, t, *p* und A dieselde Bedeutung, wie in der Tab. I. Die Zahlen der zwei Spalten, unter *y* und Vx, sind aus den totalen Absorptionsgrössen nach den Formeln von *Fernet* berechnet. In der letzten Spalte sind die wahren chemischen Absorptionsgrössen angeführt. Endlich sind einigen Versuchen noch die Concentrationen der Lösung (in gr. Na_2CO_3 auf 100 Ccm. Lösung) und das erwartete Volumen der chemischen Bindung (auf 0^0 u. 1 M. red.) im Sinne der Umwandlung des neutralen Salzes in das saure (im Verhältnisse von 22 auf 53) beigegeben.

Tabelle II.

№	Concentr.	V	t	*p*	A	*y*	Vx	Corrig. Vx
15	100 Ccm. Lösung enth. 0,141 gr. Na_2CO_3; erwart. Vx = 10,31 Ccm.	45,62	15,2° C.	129,54 138,44	16,151 16,482	0,8152	11,34	10,18 10.10
16		„	„	356,48 407,50 427,50	26,497 28,999 29,969	1,0749 1,063	9,01 9,24	10,07 10,22 10,30
17		„	„	497,05 553,90 608,91	30,907 35,593 38,285	1,844 1,066	–10,06 8,46	8,00 10,07 10,23
18		„	„	605,99 723,29 845,97	37,888 43,347 49,165	1,0199 1,039	9,69 9,0	9,96 9,98 10,19
19		„	18,2° C.	633,34 733,03 861,34	36,130 40,541 45,934	0,969 0,9213	8,12 9,74	9,84 10,11 10,18
20		„	12,0° C.	560,28 649,89 799,79	38,149 42,675 50,393	1,1069 1,126	9,86 10,00	10,00 10,00 10,19
21	100 Ccm. Lös. enth. 0,07 gr. Na_2CO_3; erw. Vx = 5,15 Ccm.	„	15,2° C.	246,19 275,92 293,87	16,028 18,074 18,197	1,508 0,150	—0,91 10,18	4,68 5,36 4,65
22		„	„	417,34 468,11 528,05	24,024 26,285 29,408	0,9761 1,142	5,44 1,9	4,80 4,70 5,10
23		„	18,2° C.	476,42 549,19 583,68	24,787 28,106 29,665	0,999 0,999	3,07 3,28	5,01 5,31 5,43
24		„	12,0° C.	375,73 429,68 485,50	23,192 25,917 28,927	1,1069 1,141	4,22 3,56	4,30 4,32 4,53
25	45,62 Ccm. Lös. enth. 0,265 Na_2CO_3 Erw. Vx=42,5	45,62	15,2° C.	523,08 644,77 784,22	60,803 66,132 71,397	0,960 0,8276	37,90 41,79	39,49 39,86 39,46

№	Concentr.	V	t	*p*	A	*y*	Vx	Corrig. Vx
26		50,179	15,2° C.	28,69 540,06 719,59	14,409 41,015 50,004	1,03 0,997	12,92 13,97	12,95 13,64 13,53
27		"	"	73,66 466,54 524,64 607,67	13,128 32,881 35,745 40,122	1,00 0,982 1,05	9,43 9,88 8,09	9,39 9,24 9,15 9,33

Das erste, was in den Zahlen dieser Tabelle in die Augen fällt, sind die Schwankungen der nach den Formeln von *Fernet* berechneten Lösungscoefficienten und der chemischen Absorptionsgrössen (unter *y* und Vx). Die Lösungscoefficienten sollten nach *Fernet* bei gleicher Temperatur constant bleiben und etwas niedriger als die des Wassers der entsprechenden Temperaturen sein; anstatt dessen sehen wir, dass sie beinahe überall die Lösungscoefficienten des Wassers übertreffen [diese sind für 15,2° und 18,2° C., nach meinen Versuchen, und für 12° C., nach *Bunsen,* der Reihe nach gleich 1,01; 0,91 und 1,1018]. In dem Vers. 17 ist die Schwankung sogar so hoch ausgefallen, dass dadurch eine für *Vx* unsinnige negative Zahl erhalten wurde; obgleich der Versuch nicht sehr fehlerhaft war, wie es die daneben stehenden corrigirten Zahlen zeigen. Die Schwankungen der Lösungscoefficienten sind von *L. Meyer* und *Heidenbain* nicht unbemerkt geblieben, sie liessen jedoch die Thatsache ohne Erklärung. Dieselbe ist jedoch leicht zu erklären. In einer durch CO_2 gesättigten $NaHCO_3$-Lösung kann unmöglich eine scharfe Grenze zwischen dem chemisch gebundenen und dem aufgelösten Gase existiren; weil in $NaHCO_3$ ein Theil der Kohlensäure locker gebunden ist, und die lockere Bindung, wie wir sehen werden, stets einen von dem Drucke abhängigen Zustand für einen Theil des gebundenen Gases voraussetzt. Es muss also in solchen Flüssigkeiten ein Theil der chemisch gebundenen CO_2 sich zu dem aufgelösten Gase hinzuaddiren und den Lösungscoefficienten erhöhen, welcher in unserem Falle ohne dies beinahe gleich dem des Wassers ist [1]).

[1]) Was die unsinnige Anomalie des Versuches 17 anbelangt, so lässt sie sich dadurch erklären, dass von den drei absorptiometrischen Bestimmungen

Gleichzeitig mit dieser Erklärung entstand die Frage, ob es doch nicht möglich ist die wahre Grösse der Lösungscoefficienten zu finden. Dieselbe liess sich auf folgende Weise entscheiden.—Hat man mit so schwachen Salzlösungen zu thun, wie es die unserige stärkste (von 0,141 gr. in 100 Ccm.) ist, so kann a priori behauptet werden, dass ihr Lösungscoefficient nicht weit von dem des Wassers abstehen kann, und folglich keine merkliche Aenderung durch die Verdünnung der Lösung mit Wasser erleiden kann. Sind demnach zwei Lösungen gegeben, von denen die zweite die zweimal verdünntere ist, und absorbiren beide die Kohlensäure unter gleichem Druck, so müssen die totalen Absorptionsgrössen solcher Lösungen sich nur um die chemische Absorptionsgrösse voneinander unterscheiden; und zwar muss diese Differenz die chemische Bindungsgrösse der verdünnten Lösung darstellen, während die der unverdünnten zweimal so gross sein muss. Unter unseren Versuchen können zu diesem Zwecke die 3-te Bestimmung des Vers. 16 und die 1-e des Vers. 22 dienen, wo die Druckhöhen nicht weit voneinander abstehen. Die Differenz zwischen den entsprechenden totalen Absorptionsgrössen wollen wir gleich 5 setzen (dieselbe muss gewiss etwas höher sein). Zieht man nun diese Zahl aus der Absorptionsgrösse des Vers. 22 oder eine doppelt so grosse aus der Absorptionsgrösse des Vers. 16 ab, so bekommt man in beiden Fällen die Zahl 19, welche die ganze Menge des in diesen Versuchen aufgelösten Gases darstellt. Jetzt muss noch der mittlere Druck zwischen beiden Druckhöhen genommen werden, und die Berechnung giebt für den gesuchten Lösungscoefficienten

$$y = \frac{19.1000}{45,62.412} = 1,01.$$

---

dieses Versuches die 1-e etwas zu klein und die zweite gerade hierdurch etwas zu gross ausfiel, wodurch der Zähler des Bruches $\frac{A_2 - A_1}{p_2 - p_1}$ stark vergrössert wurde. Bedenkt man zudem, dass bei der Sättigung einer Flüssigkeit mit Gas die letzten Portionen des Gases etwas schwer einzupressen sind, dass ferner die Operation von starken Erschütterungen der Flüssigkeit begleitet wird, welche dem Einpressen entgegenwirken, so wird das zufällige Vorkommen solcher Anomalien verständlich.

Der Lösungscoefficient ist also demjenigen des Wassers für die entsprechende Temperatur (15,2° C.) gleich.

Die Zahlen der letzten Spalte sind aus diesem Grunde überall (mit Ausnahme des Versuches 25) mittelst der Lösungscoefficienten des Wassers begerechnet. Ihre durchschnittliche Grösse ist allerdings etwas kleiner als die erwartete ausgefallen, der Unterschied ist jedoch so unbedeutend, dass an dem Sinne der Reaction kein Zweifel möglich ist: dieselbe besteht, wie es *Fernet* richtig angegeben hat,

> *in der Umwandlung des neutralen Salzes in das saure, nebst Auflösung des Gases in der indifferent gewordenen Flüssigkeit.*

Dieser Satz gilt jedoch nur für sehr schwache Lösungen und nur bis zu einer gewissen Grenze der Druckhöhen — beides bezeugen die 3 letzten Versuche der Tabelle.

Im Vers. 25 enthielt die Lösung 0,581 gr. Na_2CO_3 in 100 Ccm., die erwartete chemische Absorptionsgrösse (auf 45,62 Ccm. Lösung) betrug 42,5 Ccm. CO_2; und die aus den totalen Absorptionsgrössen berechneten Bindungsgrössen sind beinahe um 3 Ccm. kleiner als die erwartete ausgefallen. In diesem Versuche (mit viel stärkeren Concentration der Lösung, als in den vorigen!), von den zwei nach den Formeln von *Fernet* begerechneten Coefficienten fiel der erste offenbar zu hoch und der zweite zu niedrig aus, weil die mittelst dieser Coefficienten berechneten chemischen Absorptionsgrössen (37,90 und 41,79) einen unsinnig grossen Abstand voneinander zeigen, weil ferner diese Grössen im Gegentheil beinahe gleich sind, sobald sie mit einem und demselben Lösungscoefficienten begerechnet werden. Kurz, der wahre Lösungscoefficient musste zwischen 0,960 und 0,8276 liegen; auch wurden die Zahlen der letzten Spalte mittelst $y = \frac{0,960 + 0,8276}{2}$ berechnet. Die wichtige Bedeutung dieser Thatsache wird später im Zusammenhang mit der gleichen Thatsache an der nächst anzuführenden Salzlösung besprochen.

In den zwei letzten Versuchen der Tabelle suchte ich diejenige Druckhöhe zu finden, von welcher an die Umwandlung des neutralen Salzes in das saure zu sinken beginnt. Der Versuch 26 zeigt

deutlich an, dass diese Grenze etwa gegen 30 mm. Hg liegt. Sicher ist es jedenfalls, dass die Bicarbonatbildung bei 50 mm. Hg noch völlig besteht, d. h. bei jener CO_2-Spannung, unter welcher das Blut dieses Gas in den Geweben absorbirt.

Endlich zeigen die Vers. 19, 20, 23 und 24 an, dass unbedeutende Schwankungen der Temperatur keinen Einfluss auf die Bicarbonatbildung haben.

Neutrales phosphorsaures Natron

$(Na_2HPO_4, 12H_2O)$.

5. Die ersten absorptiometrischen Versuche mit diesem Salz wurden ebenfalls von *Fernet* angestellt und ergaben ihm Folgendes: 1) eine chemische Bindung von $2CO_2$ auf 1 Aeq. Salz (bei $C = 6$ und $O = 8$), wobei das Salz sich nach ihm in eine dem Bicarbonat ähnliche Verbindung $(PO_5, 2CO_2)(2NaO, HO)$ umwandelt, und 2) die daneben stattfindende Auflösung der Kohlensäure mit einem Coefficienten, welcher etwas niedriger als der des Wassers ist, und zwar desto niedriger, je concentrirter die Lösung.

Diese Versuche wurden später von *L. Meyer* und *Heidenhain* wiederholt, wobei die beiden Forscher gefunden haben, dass die erste Angabe von *Fernet* nur für sehr schwache Salzlösungen richtig ist. Nebst diesem haben sie bemerkt, dass die aus den totalen Absorptionsgrössen nach der Regel von *Fernet* abgeleiteten Lösungscoefficienten gewöhnlich diejenigen des Wassers für die entsprechende Temperatur übertreffen, und zwar desto stärker, je concentrirter die Lösung ist.

Was die theoretische Ansicht von *Fernet* über die Reaction zwischen dem Phosphat und der Kohlensäure anbelangt, so bleibt dieselbe bis jetzt im Gange trotz ihrer offenbaren Künstlichkeit und trotz der schon von *Berzelius* ausgesprochenen viel einfacheren Vermuthung [1]), dass sie in einer Zersetzung des Phosphats durch Kohlensäure mit Bildung zweier sauren Salze besteht. Da das von

---

[1]) Dieses entnehme ich aus der Arbeit von *L. Meyer* und *Heidenhain*.

Fernet angegebene Absorptionsverhältniss von $2CO_2$ auf 1 Aeq. Salz, bei der neuen Bezeichnungsweise, auf $1CO_2$ zurückkommt, so würde nach dem Gedanken von *Berzelius* die Reaction nach der Formel

$$Na_2HPO_4 + CO_2 + H_2O = NaH_2PO_4 + NaHCO_3$$

erfolgen.

Diese Uneinigkeit in den Ansichten erklärt sich übrigens daraus, dass die Frage über die Constitution der Phosphate erst in neuerer Zeit durch die thermochemischen Untersuchungen von *Berthelot* und *Louguinine* [1]) aufgeklärt ist.

Der wichtigste Punkt für unsere Frage in dieser Untersuchung besteht darin, dass die der Umwandlung von NaH_2PO_4 in Na_2HPO_4 entsprechende Wärmeproduction derjenigen der directen Bildung von $NaHO + CO_2 = NaHCO_3$ nahezu gleich ist (11,6 gegen 11,0).

Nun setzte man für einen Augenblick den Fall als möglich voraus, die Wärmeproductionen seien beiderseits einander gleich; dann liesse sich das Verhältniss durch folgendes Bild

$$NaH_2PO_4 \quad NaHO \quad CO_2$$

versinnlichen, worin die beiden Endglieder, als gleich starke Säuren, gleiche Anziehungen auf das mittlere Glied ausüben. Auf unseren Fall der Einwirkung von CO_2 auf die Lösungen von Na_2HPO_4 übertragen, könnte das Bild sogar eine reelle Bedeutung, d. h. als ein wirklich bestehender Erfolg der Reaction des Gases mit der Flüssigkeit, bekommen. Es ist in der That einleuchtend, dass dem Bilde ein im Gleichgewicht befindlicher chemischer Complex von Stoffen entsprechen kann, welcher den von *Fernet* vermutheten Process nur in anderer Form wiedergiebt und in welchem auch die von *Berzelius* gemeinte Reaction — diese aber nur virtuell—mitenthalten ist, da sie ein Zerfallen des Complexes in zwei saure Salze voraussetzt, was hier, wegen der Untheilbarkeit

---

[1]) Rech. therm. sur l'ac. phosph. et sur la constit. des phosphates. Ann. de ch. et de phys. 5 série. T. IX, 1876, p. 23—43.

des mittleren Gliedes und der Gleichheit der beiderseitigen Anziehungen auf dasselbe, unmöglich ist.

Principiell ist also die hier gemeinte Form der chemischen Reaction zwischen CO_2 und Lösungen von Na_2HPO_4 möglich, und es kann nur noch die Rede von den Bedingungen sein, unter welchen die Anziehungen von NaH_2PO_4 und CO_2 auf NaHO einander gleich sein können.

Die bejahende Antwort hierauf befindet sich in derselben Abhandlung von *Berthelot* und *Louguinine*, da diese Forscher einerseits deutliche Zersetzungszeichen schon an 3%—gen Lösungen von Na_2HPO_4, bei zweifacher Verdünnung derselben mit Wasser, sahen; andererseits das oben angegebene Verhältniss der Wärmeproductionen (11,6 gegen 11,0) von ihnen an Lösungen von Na_2HPO_4 (1,42 gr. Salz in 100 ccm. Lös.) beobachtet wurde, deren Concentration bei weitem diejenige übertrifft [1]), für welche die *Fernet*'sche Reaction gilt. Hätten sie mit anderen Worten ihre Versuche an verdünnteren Lösungen angestellt, so würden die Wärmeproductionen schliesslich einander gleich ausfallen.

Dem sogenannten *Fernet*'schen Salz entspricht also ein nur in der Flüssigkeit bestehender chemischer Complex von Stoffen, dessen Bild oben angeführt ist.

Nach diesen unentbehrlichen Praeliminarien gehe ich zu den absorptiometrischen Versuchen über, welche im Grunde nur eine Wiederholung der Versuche meiner Vorgänger darstellen.

Zu den in der nächstfolgenden Tab. III zusammengestellten Versuchen wurde das wasserhaltige Salz genommen; folglich entspricht der *Fernet*'sche Reaction die chemische Absorptionsgrösse von CO_2 in dem Verhältnisse von 44 auf 358. Am Schlusse der Tabelle sind einige Versuche von *L. Meyer* und *Heidenhain* angeführt, da ich selbst keine Versuche mit starken Lösungen gemacht habe. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in der vorigen Tabelle.

---

[1]) Die *Fernet'sche* Reaction kommt an den Lösungen zu Stande, welche 0,7—0,8 gr. $Na_2HPO_4,12H_2O$ in 100 ccm. Lös. enthalten und welche mit CO_2 gesättigt keine Trubung mehr mit $BaCl_2$ geben.

Tabelle III.

№	V	t	*p*	A	*y*	Vx	Corrig. Vx
0,358 gr. Na_2HPO_4, $12H_2O$ in 45,62 Ccm. Lös. Erw. Vx = 17 Ccm.							
28	45,62	15,2° C.	563,49 643,38 729,64 786,53	42,010 45,951 50,159 52,810	1,081 1,069 1,021	14,22 14,56 16,16	16,82 17,19 17,54 17,65
29	45,62	15,2° C.	317,66 379,00	27,959 31,367	1,200	10,57	13,33 13,85
30	„	„	588,10 670,19 751,09 833,18	41,043 44,937 48,758 52,820	1,039 1,035 1,084	13,05 13,28 11,60	14,00 14,05 14,15 14,43
31	„	18,2° C.	598,91 693,22 828,51	39,052 43,281 49,118	0,9829 0,9456	12,2 13,38	14,19 14,41 14,73
32	„	12° C.	660,11 788,95	47,188 53,626	1,095	14,22	14,04 14,01
33	„	15,2° C.	376,14 443,86 744,99 870,77	24,610 28,036 41,960 47,757	1,108 1,010	5,58 7,62	7,28 7,54 7,64 7,63
34	„	18,2° C.	629,04 734,80 859,39	33,659 38,216 43,551	0,9443 0,9388	6,56 6,76	7,55 7,72 7,78
35	„	1 ° C.	599,78 709,21 823,53	37,503 43,121 48,882	1,125 1,104	6,72 7,43	7,38 7,50 7,52
36	50,179	15,2° C.	180,15 515,31 590,10 719,15	19,483 37,576 41,592 48,057	1,183 1,067 0,996	9,75 9,97 12,09	10,71 12,49 12,87 13,05
Aus den Vers.[1]) von L. Meyer u. Heidenhain. 100 Ccm. Lös. enth. 9,0975 gr. Salz.; erwart. Vx auf 40,64 Ccm. Lös. = 175,6 Ccm.							
	40,64	14,87° C. 14,67° C. 14,47° C. 14,77° C.	519,07 613,30 713,87 799,41	95,30 103,66 110,05 115,58	2,18 1,56 1,59	82,64 88,71 92,64 96,09	

[1]) L. c. p. 113 Versuchsreihe X, 1-e Concentr.

Die Zahlen der Tabelle zeigen augenscheinlich, dass die Lösungen von Na_2HPO_4 gleich denen von Na_2CO_3-die Kohlensäure schwach-chemisch absorbiren, indem auch hier die aus den totalen Absorptionsgrössen nach der Regel von *Fernet* abgeleiteten Lösungscoefficienten (die Zahlen in der Spalte sub *y*) durchweg höher als die Coefficienten des Wassers sind und die chemischen Absorptionsgrössen (corrig. Vx im Vers. 36) eine Abhängigkeit von dem Drucke zeigen. Der Unterschied zwischen beiden Fällen ist ein rein quantitativer und bezieht sich auf folgende 2 Punkte: zeigt erstens in den Lösungen von Na_2HPO_4 die chemische Bindung von CO_2 eine grössere Abhängigkeit von dem Drucke; sind zweitens die Lösungscoefficienten [für gleich schwache Lösungen] etwas niedriger, als die Coefficienten der Na_2CO_3-Lösungen. Das erste ergiebt sich daraus, dass in schwachen Lösungen von Na_2CO_3 die chemische Bindung von CO_2 bei 15,2° C. erst gegen 30 mm. Dr. zu fallen beginnt; während dieses hier schon bei dem Herabsinken des Druckes auf 300 mm. merklich (Vers. 29 u. 30), und bei 180 mm. Druck ganz deutlich ist (Vers. 36). Dieser Unterschied ist jetzt leicht zu erklären. Bestände die Reaction von CO_2 mit Na_2HPO_4-Lösung, nach der Idee von *Berzelius*, in einer Bildung von NaH_2PO_4 und $NaHCO_3$; so würde die Na_2HPO_4-Lösung die von ihr chemisch absorbirte CO_2 offenbar ebenso stark wie eine mit CO_2 gesättigte Na_2CO_3-Lösung festhalten; da aber, unserer Auffassung des Processes gemäss, der Zusammenhang zwischen NaH_2PO_4 und NaHO durch die Einwirkung von CO_2 nur zur Hälfte aufgehoben wird, so muss natürlich der Zusammenhang zwischen dem letzteren und der Kohlensäure schwächer als in $NaHCO_3$ sein. Der zweite Unterschied, bezüglich der Lösungscoefficienten, wurde schon von *Fernet* bemerkt, indem er das Zunehmen ihrer Grösse mit der Verdünnung auch schwacher Lösungen constatirt hatte. Dasselbe hat sich auch in meinen Versuchen ergeben, als ich behufs der Bestimmung der wahren Lösungscoefficienten [1]) die Lösungen der Versuche 38—41 zweifach mit Wasser verdünnte und die chemischen Absorptionsgrössen (corrig. Vx) sowohl in diesen als in den verdünnten mit gleichen Lösungscoefficienten (namenlich mit den Coefficienten des

[1]) Die Bestimmung misslang, weil die Verdünnung die Lösungscoefficienten erhöht.

Wassers für 15,2°; 18,2° u. 12° C.) berechnete. Die Zahlen in den Versuchen 42—44 sollten, bei Gleichheit der Coefficienten, zweimal kleiner sein, als die der unverdünnten Lösungen; sie sind aber durchschnittlich höher ausgefallen. Dieser Unterschied zwischen den schwachen Lösungen von Na_2CO_3 und Na_2HPO_4 ist übrigens sehr klein.

Der letzte Punkt in dem Verhalten der Na_2HPO_4-Lösungen gegen CO_2, welcher einer Erläuterung bedarf, ist die von *L. Meyer* u. *Heidenhain* sowohl für die Phosphat-als für die Na_2CO_3-Lösungen festgestellte Thatsache des Zurückbleibens der chemischen Absorption hinter der Grenzreaction, welches desto stärker ausgesprochen ist, je concentrirter die Lösung ist. Den schärfsten Ausdruck dieses Verhaltens bieten die der Tabelle III beigefügten Versuche der oben genannten Forscher an einer am meisten concentrirten Lösung von Na_2HPO_4 (unter den von ihnen gebrauchten).

Hätte diese Lösung die Kohlensäure in dem Verhältnisse von 44 auf 358 chemisch absorbirt, so würde die chemische Absorptionsgrösse auf 40,64 Ccm. Flüssigkeit bezogen 175,6 Ccm. CO_2 (auf 0° u. 1 M. Dr. red.) betragen—eine Zahl, welche sogar von der beobachteten höchsten totalen Absorptionsgrösse (115) nicht erreicht ist. Versucht man hierbei die chemische Bindung mittelst eines absichtlich zu niedrig genommenen Lösungscoefficienten zu berechnen, wie ich es mit $y = 0,6$ gethan habe, so erweist sich die 1-e Absorptionsgrösse nicht halb so gross wie die vorausberechnete. Nebst diesem zeigen die Zahlen der letzten Spalte, im Vergleich mit dem, was wir an den schwachen Lösungen beobachtet haben, eine so grosse Schwankung der chemischen Absorptionsgrössen, dass man glauben könnte, die Abhängigkeit der chemischen Bindung nehme mit der Concentration der Lösungen zu.

Die Thatsache des Zurückbleibens der chemischen Bindung hinter der *Fernet*'schen Grenzreaction erklärt sich leicht aus dem, was schon oben in Bezug auf das Zustandekommen dieser Reaction angeführt ist: der Grund dafür liegt nämlich darin, dass je concentrirter resp. je weniger verdünnt die Lösung ist, desto weniger wird in dem dissociirten Salze der Zusammenhang zwischen der Säure und der Base aufgelockert und einen desto grösseren Widerstand leistet alsdann das Salz der zersetzenden Einwirkung der Kohlensäure. Bedenkt man hierbei, dass trotz diesem, die absolute Menge

des dissociirten Stoffes in den stärkeren Lösungen doch eine grössere ist, so wird der grosse Gehalt an locker gebundener Kohlensäure in den Lösungen von *L. Meyer* und *Heidenhain*, ebenso wie die grossen Schwankungen dieser Mengen mit dem Druck (diese sind übrigens wegen des zu klein genommenen Lösungscoefficienten übertrieben) verständlich.

Zum Schlusse mag noch eine Erklärung für die längst bekannte, jedoch unerklärt gebliebene Beobachtung angeführt werden, nach welcher das *Fernet*'sche Salz (unser Complex) sich an der Luft bis zum völligen Entweichen der darin enthaltenen CO_2 zersetzt.

Wird die das *Fernet*'sche Salz enthaltende Lösung ausserhalb der CO_2-Atmosphäre gebracht, so muss mit der Zeit aus der Flüssigkeit nicht bloss ein Theil des darin aufgelösten Gases, sondern auch ein Theil der CO_2 aus dem Salze entweichen, weil sie hier, wie wir sahen, sogar weniger stark als in $NaHCO_3$ festgehalten ist. Es wird dadurch das in dem System

$$NaH_2PO_4 \quad NaHO \quad CO_2$$

bestandene Gleichgewicht unmöglich: in Folge der verminderten Anziehung des rechten Endgliedes auf das mittlere wird ein Theil des letzteren nach links hin zu NaH_2PO_4 überzogen; und dieses wird natürlich bis zum Eintreten eines neuen Gleichgewichtzustandes dauern, falls ein solcher möglich ist. Behufs der letzten Frage, denken wir uns, es sei aus dem System $^1/_{10}$ der darin enthaltenen CO_2 entwichen. Dann geht $^1/_{10}$ NaHO zu dem sauren Phosphat über, wodurch die Acidität des letztern ebenfalls um $^1/_{10}$ abnimmt; und da die Grösse des mittleren Gliedes ihrerseits um $^1/_{10}$ abgenommen hat, so wirken jetzt zwei um $^1/_{10}$ verminderte, also einander gleiche, Anziehungen der Endglieder auf das um ebensoviel verminderte Mittelglied. Das Gleichgewicht ist also möglich; auch bleibt dabei die Stärke, mit welcher die CO_2 in dem Complexe festgehalten wird, die frühere. Mit jeder neuen Entweichung des Gases würde sich das nämliche wiederholen; folglich muss das Entweichen der Kohlensäure in dem angezeigten Sinne bis zu den letzten Spuren derselben fortdauern.

Jetzt lassen sich die gesammten Ergebnisse der beschriebenen Versuche folgendermassen resümiren.

Allen Erscheinungen der CO_2-Absorption durch Lösungen von Na_2HPO_4 liegt nebst der zersetzenden Einwirkung von Wasser und CO_2 auf das Salz ein physikalischer Process zu Grunde. Erreicht nämlich die Zersetzung des Salzes die von *Fernet* für schwache Lösungen angegebene Grenze, so hat noch das Gas die physikalischen Anziehungen der Flüssigkeit zu decken; und zwar muss die Spannung der Kohlensäure, unter welcher die Zersetzung des Salzes stattfand, derjenigen gleich sein, unter welcher CO_2 von der Flüssigkeit aufgelöst ist; sonst wäre das Gleichgewicht des sich gebildeten chemischen Complexes unmöglich. Ist hingegen die Spannung der Kohlensäure und ihre Menge nicht hinreichend die beiden Erfordernisse zu decken, oder ist die Dissociation des Salzes ungenügend, so erreicht die Reaction um so weniger die *Fernet*'sche Grenze, je concentrirter die Lösung und je niedriger die Spannung der wirkenden CO_2 ist. Dem inneren Sinne nach stellt jedoch die chemische Reaction auch in diesen Fällen *einen Kampf von zwei Säuren um die Base des Salzes* dar. Ebenso muss natürlich auch die chemische Reaction zwischen CO_2 und Lösungen von Na_2CO_3 aufgefasst werden; mit dem einzigen Unterschiede, dass hier dem Salze von der einwirkenden Säure die Hälfte der Base mit Bildung zweier sauren Salze wirklich entzogen wird.

Essigsaures Natron

$(C_2NaH_3O_2)$.

6. Versuche mit diesem Salz erwiesen sich gegen alle Erwartungen als besonders lehrreich, indem gerade hier alle Charaktere einer schwachen chemischen Bindung des Gases, ebenso wie die Bedingungen des Zustandekommens der chemischen Reactionen am klarsten hervortraten. Auch haben mich hauptsächlich diese Versuche bewogen, die Untersuchung auf die Salze mit starken Säuren auszudehnen.

Erst will ich die absorptiometrischen Ergebnisse anführen. Dieselben sind in der beigelegten Tab. IV gesammelt.

Tabelle IV.

№	Salzgeh. in 100 Ccm. Lös.	V	t	*p*	A	*y*	Vx
37	25,6 gr.	45,62	15,2° C.	444,04 547,97	59,078 66,909	1,651	
38	$\frac{25,6}{4}$	„	„	559,46 630,08 725,35 803,64	40,363 43,977 49,256 53,495	1,121 1,214 1,186	
39	$\frac{25,6}{9}$	„	„	604,52 704,15 849,31	37,737 42,758 50,421	1,104 1,153	
40	$\frac{25,6}{16}$	„	„	628,85 734,99 842,31	36,746 42,249 47,491	1,136 1,070	
41	$\frac{25,6}{25}$	„	„	640,59 711,82 839,10	35,904 39,524 45,706	1,112 1,064	
42	0,8 gr.	„	„	641,95 730,09 847,44	35,136 39,554 45,525	1,098 1,115	5,55 5,91 6,48
43	0,4 gr.	„	„	627,62 714,40 825,88 835,59	32,914 37,182 42,457 43,122	1,037	3,99 4,27 4,41 4,62
44	0,1 gr.	„	„	637,85 836,38	30,558 39,811 (40,07)	1,021	1,17 1,28
45	$\frac{25,6}{4}$	„	11° C.	571,52 669,37 792,36	43,987 49,791 57,060	1,300 1,295	

Wegen der Unmöglichkeit die wahren Lösungscoefficienten dieser Flüssigkeiten zu finden, sind für die ersten 5 Versuche die chemischen Absorptionsgrössen unberechnet geblieben und erst für die viel schwächeren Lösungen der Vers. 42—45 angegeben, da die Lösungscoefficienten hier nahezu einander gleich sein müssen und nicht weit von dem des Wassers derselben Temperatur abstehen können. Auch

sind die entsprechenden chemischen Absorptionsgrössen mittelst des Coefficienten des Wassers für 15,2° C. (1,01) berechnet. Bleibt man einstweilen bei diesen Versuchen stehen, so sind an deren Zahlenangaben alle jene Merkmale der schwachen chemischen Bindung von CO_2 leicht zu constatiren, welche uns die vorigen Versuche ergeben haben: sind namentlich die nach der Regel von *Fernet* berechneten Lösungscoefficienten durchweg höher als der des Wassers; nehmen die chemischen Absorptionsgrössen mit dem Druck deutlich zu; und fallen dieselben mit der Verdünnung der Lösungen weniger rasch als der Salzgehalt der letzteren herab (man vergleiche hierzu die entsprechenden Zahlen jedes nachfolgenden Versuches mit der des nächsten vorhergehenden).

Dasselbe lässt sich übrigens auch für die stärkeren Lösungen der ersten 5 Versuche beweisen: die nach der Regel von *Fernet* berechneten Lösungscoefficienten (die Zahlen der vorletzten Spalte) übersteigen auch hier den Lösungscoefficienten des Wassers (sogar stärker als die der schwachen Lösungen); das Zunehmen der chemischen Absorptionsgrössen mit dem Druck lässt sich sofort zeigen, so wie man dieselben in jedem einzelnen Versuche mittelst eines beliebigen gleich grossen Lösungscoefficienten ausrechnet; endlich fehlt auch das dritte Merkmal nicht, wie ich es sogleich zeigen werde.— In den Lösungen des Versuches 38 ist der Lösungscoefficient von CO_2 gewiss viel niedriger als der des Wassers bei 15,2° C.; folglich ist die in diesem Versuche, für $p = 559,46$ mm., mittelst dieses Coefficienten (1,01), berechnete chemische Absorptionsgrösse, 14,59, gewiss viel niedriger als die wirkliche. Sollte nun die chemische Absorption von CO_2 in den Versuchen 37—41, mit der Verdünnung der Lösungen parallel dem Salzgehalt in den Flüssigkeiten abnehmen, so müsste die Zahl $14,59 \times 4 = 58,36$ nicht einmal die chemische Absorptionsgrösse im Vers. 37 bei $p = 547,97$ mm. darstellen; während sie von der entsprechenden totalen Absorptionsgrösse (66,909) nicht viel abweicht. Aus demselben Grunde würde die im Vers. 41, für $p = 640,59$ mit $y = 1,01$ berechnete chemische Absorptionsgrösse 6,41 kleiner als die wahre sein; und die Zahl $6,41 \times \frac{25}{4} = 40,0$ die chemische Absorptionsgrösse in dem Vers. 38 für $p = 630,08$ darstellen; während hier die totale Absorptionsgrösse nur 43,977 beträgt.

Somit bieten die besprochenen Erscheinungen alle Charaktere einer schwachen chemischen Bindung von CO_2 dar und sind im Grunde denjenigen analog, welche von *L. Meyer* und *Heidenhain* an den Lösungen von Na_2HPO_4 verschiedener Stärke beobachtet wurden.— Hier wie dort tritt namentlich der Einfluss des Druckes auf die chemische Absorption desto schärfer hervor, je concentrirter die Lösungen sind; hier wie dort bestehen die Effecte der Verdünnung darin, dass bei der Abnahme der chemischen Bindung an absoluter Grösse, die relative, d. h. die auf den sinkenden Salzgehalt bezogene, mit der Verdünnung zunimmt. Kurz, *der Process besteht* auch hier *in einem Kampf von Säuren um die Salzbase*, wobei die Verdünnung der Lösung und der Druck des einwirkenden Gases die chemische Reaction befördern.

Nebst dieser Analogie bieten jedoch die Lösungen von Na_2HPO_4 und $C_2NaH_3O_2$ zwei wichtige Unterschiede dar: 1) absorbiren die ersteren, unter gleichen Bedingungen, bedeutend mehr CO_2 als die letzteren (man vergleiche z. B. die totalen Absorptionsgrössen in den oben angeführten Versuchen von *L. Meyer* u. *Heidenhain* mit den entsprechenden Grössen des Vers. 37); 2) existirt für die chemische Absorption von CO_2 durch $C_2NaH_3O_2$-Lösungen keine der *Fernet*'schen Grenzreaction entsprechende Grenze. So beträgt z. B. die chemische Absorptionsgrösse in dem Vers. 44 der Tab. IV nur 1,28 Ccm. CO_2, während sie hier, dem Salzgehalt und der *Fernet*'schen Grenze nach, 9,45 Ccm. CO_2 betragen würde (bei der Absorption von 44 auf 82). Es muss dazu noch bemerkt werden, dass die in Rede stehende Lösung bedeutend schwächer ist als diejenigen Lösungen von Na_2HPO_4, welche die *Fernet*'sche Reaction zu zeigen beginnen. Beide Unterschiede sind übrigens von selbst verständlich: in $C_2NaH_3O_2$ ist die Säure viel stärker als $NaHPO_4$, folglich leistet dieselbe einen viel grösseren Widerstand der Kohlensäure in ihrem Kampf um die Salzbase, wodurch die Zersetzungsgrössen natürlich um vieles kleiner werden.

Der letzte erwähnenswerthe Punkt betrifft ein anderes Ergebniss des Vers. 44. Hier war namentlich die Lösung so schwach, dass die Absorption, trotz der unzweifelhaften chemischen Bindung der Kohlensäure, nach dem *Dalton*'schen Gesetze erfolgte, wie es die eingeklammerte Zahl $40{,}07 = 30{,}58 \times \frac{836{,}38}{637{,}85}$ darlegt. Später wer-

den wir die Gelegenheit haben diese Thatsache zu besprechen, einstweilen sei nur gemerkt, dass in schwachen Salzlösungen geringe, chemische Bindung von CO_2 und Absorption derselben nach dem *Dalton*'schen Gesetze nebeneinander bestehen können.

Nachdem die Thatsache der chemischen Absorption von CO_2 durch Lösungen von $C_2NaH_3O_2$ festgestellt war, gelang es mir die zersetzende Einwirkung von CO_2 auf dieses Salz durch einen directen Versuch zu beweisen. Der erste Anlass dazu war die alltägliche Erfahrung, nach welcher man zur vollständigen Austreibung der Kohlensäure aus den alkalischen Carbonaten mittelst schwacher Säuren der Mithülfe des Erwärmens bedarf; und in zweiter Linie der Gedanke, dass der Process vielleicht umkehrbar ist. Dementsprechend bestand der oben gemeinte Versuch in der Durchleitung eines CO_2-Stromes durch eine möglichst stark erkältete Lösung von $C_2NaH_3O_2$. Glücklicherweise ertragen concentrirte Lösungen dieses Salzes sehr niedrige Temperaturen ohne zuzufrieren, es war also möglich die Kohlensäure stundelang durch ein in Kältemischung stehendes offenes Gefäss mit solcher Lösung zu leiten.

Man spürt mit der Nase beinahe gleich im Anfange des Versuches eine Entwickelung freier Essigsäure. Diese aufzufangen hielt ich jedoch für überflüssig, da in der Lösung deutliche Zeichen der Einwirkung von CO_2 zurückbleiben. Dieselben bestehen, nach einer Durchleitung von 3—4 Stunden, in der Bildung von Natriumcarbonat. Nach Beendigung des Versuches muss natürlich die Flüssigkeit aufgekocht und erst hierauf auf das Vorhandensein von Carbonat geprüft werden. Beim Zugiessen von $BaCl_2$ zu derselben bemerkt man jedoch im ersten Augenblick keine Trübung, der Niederschlag entwickelt sich allmälig (das Erwärmen begünstigt das Zustandekommen desselben) und sammelt sich zuletzt in genügender Menge um in demselben $BaCO_3$ zu erkennen. Viel später erfuhr ich, dass *Friedr. Mohr* diesem Versuche eine bequemere Form gegeben hat, indem er die Kohlensäure durch eine alkoholische Lösung des Salzes leitete.

Gleiche Versuche und mit gleichem Erfolg (d. h. mit Entwickelung freier Säuredämpfe) wurden noch an den Lösungen von $CNaHO_2$ und $C_3NaH_9O_2$ angestellt. Mit dem letzten Salz besitze ich auch einen gleich anzuführenden absorptiometrischen Versuch. 100 Ccm. Lösung enthielten circa 10 gr. kryst. Salz.

№	V	t	p	A	y	Vx bei $y = 1$
46	45,62	15,2° C.	604,24 701,99 841,14	39,017 43,832 50,612	1,068 1,068	11,50 11,81 12,34

Schliesslich möchte ich eines möglichen Einwandes gegen die Gültigkeit der aus den absorptiometrischen Versuchen gemachten Schlüsse erwähnen. Es ist wohl möglich, sogar sehr wahrscheinlich, dass sich in dem Apparate bei der Absorption von CO_2 Dämpfe freier $C_2H_4O_2$ und zwar unbekannter Spannung entwickeln, wodurch die totalen Absorptionsgrössen natürlich verfälscht werden. Geschieht dieses wirklich, so muss man in Folge davon überhaupt eine Erniedrigung der totalen Absorptionsgrössen erwarten und zwar eine desto grössere, je mehr Bedingungen zur Entwickelung dieser Dämpfe in der Flüssigkeit vorhanden sind. Solche Bedingungen sind aber offenbar für concentrirtere Lösungen und für grössere Druckhöhen im grösseren Maasstabe gegeben, als für verdünntere Lösungen und für niedrigere Druckwerthe. In Folge des ersten Umstandes würden die chemischen Absorptionsgrössen mit der Verdünnung allerdings etwas steiler abnehmen, jedoch gewiss nicht in solchem Grade, wie es der Salzgehalt der Lösungen thut; folglich würde der Unterschied in dem Gange der Abnahmen doch in dem früheren Sinne und der darauf gegründete Schluss frei vom Einwand bestehen. Der zweite Umstand, die grössere Erniedrigung der chemischen Absorption mit dem Druck, würde die Abhängigkeit der chemischen Bindung von dem Druck sogar a fortiori beweisen.

Citronensaures Natron

(durch Neutral. von Na_2CO_3 erhalt. u. im kryst. Zust. angew.).

7. Bezüglich der Einwirkung von CO_2 auf die Salze dieser dreibasischen Säure konnte eine viel grössere Complicirtheit der Verhältnisse als in den vorigen Fällen erwartet werden; auch habe ich mich der Analyse dieser Verhältnisse enthalten und führe einige Versuche nur als weitere Beispiele der schwachen chemischen Ab-

sorption von CO_2 an. In Vers. 50 der gleich anzuführenden Tabelle sind die chemischen Absorptionsgrössen (Vx) mitttelst $y = 1,01$ ausgerechnet.

Tabelle V.

№	Salzgeh. in 100 Ccm.	V	t	p	A	y	Vx
47	25 gr.	45,62	15,2° C.	543,05 639,19 770,96	46,854 52,092 58,676	1,194 1,096	
48	$\frac{25}{4}$ gr.	„	„	572,43 666,18 797,15	43,148 48,398 55,325	1,227 1,159	
49	$\frac{25}{16}$ gr.	„	„	600,96 696,72 813,62	38,854 43,708 50,236	1,111 1,224	
50	$\frac{25}{32}$ gr.	„	„	602,51 731,63 836,17	35,662 42,037 47,321	1,082 1,108	7,90 8,33 8,80

Die Erscheinungen bieten offenbar alle Charaktere einer schwachen chemischen Bindung der Kohlensäure dar: die nach der Regel von *Fernet* berechneten Lösungscoefficienten sind durchweg höher als der Coefficient des Wassers; die chemischen Absorptionsgrössen nehmen in jedem einzelnen Versuche mit dem Drucke deutlich zu, so wie man dieselben mittelst eines und desselben beliebig grossen Coefficienten berechnet; endlich nehmen diese Grössen mit der Verdünnung der Lösungen weniger rasch, als der Salzgehalt der Flüssigkeiten ab. Letzteres wird sofort ersichtlich, so wie man die im Vers. 50 für $p = 602,51$ mm. berechnete chemische Absorptionsgrösse mit 8 multiplicirt und die Zahl $7,9 \times 8$ mit der im Vers. 48 für $p = 666,18$ mm. beobachtete totale Absorptionsgrösse zusammenstellt.

Neutrales oxalsaures Natron

$(C_2Na_2O_4)$.

8. Hier werden wir mit Spuren von chemischer Bindung zu thun haben, weil das Salz wenig löslich ist und seine Säure zu den star-

ken gehört. Auch haben wir jetzt der Mittel zu erwähnen, wie die chemische Bindung in solchen Fällen zu constatiren ist. Das einfachste Zeichen derselben [gleichviel ob sie schwach oder stark ist], das in Vergleich mit der Drucksteigerung langsamere Anwachsen der totalen Absorptiongrossen, kann bei geringer Grösse der chemischen Bindung nicht bloss scheinbar sondern wirklich fehlen, weil das Zurückbleiben der Absorption hinter den Druck durch das Anwachsen der chemischen Bindungsgrössen mit dem Druck verdeckt werden kann,—der Zustand der chemisch absorbirten Kohlensäure ist ja in Fällen, wo die Säure des Salzes stark ist, stets ein beweglicher. Die Lösung kann also das Gas nach dem *Dalton*'schen Gesetze absorbiren. Ist aber hierbei die chemische Bindung doch mit im Spiele, so werden das die aus den totalen Absorptionsgrössen berechneten *Bunsen*'schen Lösungscoefficienten bezeugen: — dieselben übertreffen alsdann die Lösungscoefficienten der Kohlensäure im Wasser derselben Temperaturen. Diese beiden Proben sind in der nächstfolgenden Tabelle den übrigen Zahlen unter den Zeichen $A_1 \frac{p_m}{p_1}$ und α beigegeben.

Tabelle VI.

№	Salzgeh. in 100 Ccm.	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_m}{p_1}$	α
51	1,9 gr.	45,62	15,2° C.	650,59 740,86 865,54	29,835 33,849 39,459	33,975 39,693	1,006 1,001 0,999
52	0,95 gr.	„	„	662,52 743,81 879,47	31,211 34,918 41,271	35,040 41,431	1,035 1,029 1,029
53	0,475 gr.	„	„	635,73 720,91 847,34	30,183 33,898 39,838	34,227 40,230	1,040 1,030 1,030
54	0,095 gr.	„	„	654,22 732,62 859,30	30,484 34,189 39,999	34,092 39,988	1,020 1,023 1,020

Die Probe auf das *Dalton*'sche Gesetz hat allerdings in allen Ver-

suchen eine Abweichung von dem Gesetz im Sinne der chemischen Bindung ergeben, aber eine so unbedeutende, dass man hieraus keinen sicheren Schluss ziehen könnte; die Zahlenwerthe der *Bunsen*'schen Lösungscoefficienten sind hingegen sehr überzeugend, wie es ihr Gang mit der Verdünnung zeigt. Wären namentlich unsere Lösung zur CO_2 völlig indifferent, so würden die Lösungscoefficienten, mit fortschreitender Verdünnung der Flüssigkeit, beständig anwachsen, sich dem Lösungscoefficienten des Gases im Wasser mehr und mehr nähern, ohne jedoch diesen zu übersteigen. Ist hingegen die Absorption des Gases mit einer geringen chemischen Bindung desselben verbunden, so muss der Gang der Coefficienten unvermeidlich folgende Gestalt annehmen (siehe die beigelegte Figur): wegen des steileren Anwachsens der Lösungscoefficienten (sie werden ja um die chemisch gebundenen Gasmengen vergrössert) muss ihre Curve *(cdef)* das Niveau der CO_2-

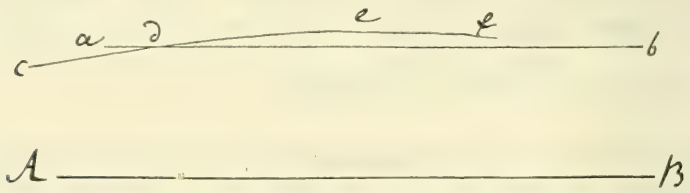


Fig. 2.

Absorption durch das Wasser *(ab)* unvermeidlich durchschneiden, sich über dieses Niveau erheben und bei weiterer Verdünnung sich diesem Niveau nähern. Gerade solchen Gang zeigen die Lösungscoefficienten unserer Lösungen.

Milchsaures Natron.

$(C_3NaH_5O_3)$.

9. Das absorptiometrische Verhalten dieses Salzes ist dem des vorigen gleich, nur sind hier, dank der grösseren Löslichkeit des Salzes, sowohl die Zeichen der chemischen Bindung als die Verdünnungseffecte deutlicher als in dem vorigen Falle hervor-

getreten. Die Concentration der für den 1-en Versuch gebrauchten Lösung (eine dicke Flüssigkeit von 1,294 sp. Gew.) ist unbekannt geblieben, deshalb sind in der beigelegten Tabelle nur die Verdünnungen derselben (dem Volumen nach) angeführt. Sonst blieben die Bezeichnungen dieselben wie in der vorigen Tabelle.

Tabelle VII.

№	Verdünn.	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_m}{p_1}$	α
55	1	46,44	15,2° C.	498,17 659,24	15,656 19,994	20,718	0,676 0,653
56	3	„	„	461,37 587,69	21,165 25,620	26,960	0,9878 0,9387
57	6	„	„	454,84 571,89	21,611 26,356	27,172	1,023 0,992
58	12	„	„	453,66 564,32	22,259 27,196	27,688	1,056 1,038
59	24	„	„	452,10 562,86	22,526 27,576	28,045	1,072 1,055

Hier sind die Abweichungen der Absorptionserscheinungen von dem *Dalton*'schen Gesetze nicht spurweise sondern ganz klar ausgesprochen vorhanden, wie es einerseits der die Fehlergrenzen der Methode bei weitem übertreffende Unterschied zwischen den beobachteten und controllirenden Zahlen zeigt, andererseits der Unterschied zwischen je zwei *Bunsen*'schen Coefficienten jedes einzelnen Versuches darthut. Sonst ist der Gang der Erscheinungen der nämliche wie in dem Falle mit $C_2Na_2O_4$-Lösungen.

Da ich keine weiteren Versuche an den Lösungen von Salzen mit schwachen Säuren (im *Berthelot*'s Sinne) angestellt habe, so mag hier eine kurze Zusammenstellung des Gewonnenen folgen.

Die Erscheinungen der CO_2-Absorption, mit denen wir zu thun hatten, verdanken ihren Ursprung in erster Linie dem dissociirten Zustande der Salze in der Lösung, resp. einer Auflockerung des chemischen Zusammenhanges zwischen seinen Bestandtheilen; und

in zweiter Linie der relativen Schwäche der Säuren (in Vergleich mit den starken Mineralsäuren) der aufgelösten Salze.

Hieraus entsteht die Möglichkeit für eine chemische Reaction zwischen der Kohlensäure und dem dissociirten Salze, welche offenbar nur in einem Entziehen dem letzteren eines Theiles seiner Base durch die einwirkende CO_2 bestehen kann.

Kommt dieses Entziehen wirklich zu Stande [wie es die Versuche mit stark diluirten Lösungen von Na_2CO_3 zeigen], oder wird dasselbe nur absorptiometrisch angedeutet, jedenfalls kann die Reaction nur dem Entstehen einer gewissen Menge sauren Carbonats mit dem Freiwerden aus dem Salze einer gewissen Menge seiner Säure entsprechen [wie es die Versuche mit $C_2NaH_3O_2$-Lösungen so klar gezeigt haben]. Infolgedessen kann das Gebundensein der Kohlensäure in der Flüssigkeit nur ein sehr lockeres sein, und zwar ein desto lockereres, je stärker die Säure des Salzes ist [die Absorption von CO_2 durch Lösungen von $C_2Na_2O_4$ erfolgt nach dem *Dalton*'schen Gesetze].

Die Rolle der Kohlensäure ist bei diesen Processen eine zweifache, indem gleichzeitig mit der chemischen Reaction [oder sogar etwas derselben vorangehend] eine Auflösung des Gases in der Flüssigkeit vor sich geht, da das Salz nur mit dem in der Flüssigkeit aufgelösten Gase reagiren kann. Der aufgelöste Teil des Gases bildet hiermit diejenige Atmosphäre, innerhalb welcher der Zersetzungsprocess zu Stande kommt und welche auch für die Erhaltung der in der Flüssigkeit entstandenen lockeren Verbindung unentbehrlich ist, da sie, wegen der Flüchtigkeit der Kohlensäure, nur innerhalb der CO_2—Atmosphäre bestehen kann.

Dieses ist auch der Grund, warum die Kohlensäure bei dem Processe nicht bloss durch ihre Masse sondern auch durch ihre Spannung wirkt.—Der Wirkung derselben vermöge der Masse entspricht die Abhängigkeit der chemischen Bindungsgrössen scheinbar von dem Druck [im Grunde entsprechen die hierauf bezüglichen Thatsachen dem Zusetzen einer grösseren oder geringeren Menge von Säure zu dem dissociirten Salze]; und seiner Wirkung vermöge der Spannung entspricht der für das Zustandekommen der chemischen Reaction unentbehrliche Sättigungsgrad der Flüssigkeit mit CO_2— es hängt ja die Zersetzungsgrösse des Salzes (resp. die chemische Absorptionsgrösse) von der Masse der einwirkenden Säure ab,

und diese geht mit der Spannung des Gases Hand in Hand. Bedenkt man hierbei, dass in der Lösung neben dem Salze auch die durch die Einwirkung von CO_2 auf dasselbe entstandene Verbindung dissociirt ist, wodurch das ohnedies lockere Gebundensein des Gases noch weiter gelockert wird, so ist es leicht zu verstehen, warum ein geringer Teil der chemischen Absorptionsgrössen sich mit den Aenderungen des Druckes wie aufgelöstes Gas verhält.

Diese Erfahrungen sind allerdings nur an wenigen Beispielen gewonnen; bedenkt man jedoch, dass die untersuchte kurze Reihe derselben mit einem Salze beginnt, dessen Säure die schwächste unter den schwachen Säuren im *Berthelot*'s Sinne ist, und sich mit einem Salze abschliesst, dessen Lösung die Kohlensäure nach Art der Salze mit starken Mineralsäuren absorbirt; so kann mit Sicherheit behauptet werden, dass die gewonnenen Erfahrungen für alle Salze mit schwachen Säuren zwischen den erwähnten Grenzen gültig sind.

Beilage.

Kalkwasser.

10. Als Beispiel der Anwendung der absorptiometrischen Methode zur Lösung rein chemischer Fragen, füge ich zum Schluss dieses Abschnittes einige Versuche über die Absorption von CO_2 durch Kalklösungen hinzu, die von mir behufs der Aufklärung der (soviel ich weiss bisher ungelösten) Frage unternommen waren, ob die Auflösung von $CaCO_3$ durch CO_2 einer chemischen Absorption des Gases entspricht, und wenn dies der Fall sein sollte, ob die fragliche Reaction in dem Verhältnisse 2 (CO_2) auf CaO vor sich geht. Die hierauf bezüglichen Versuche sind in der nächstfolgenden Tab. VIII zusammengestellt. Der in der Tabelle angegebene Alkaligehalt der Lösungen so wie die entsprechenden chemischen Absorptionsgrössen (erwartete Vx) beziehen sich auf das Volumen der angewandten Flüssigkeiten. Zum Titriren der letzteren (in Vers. 60 und 63) wurden die nach dem Einführen der entgasten Flüssigkeiten in das Absorptiometer zurückgebliebene Reste derselben genommen.

In Vers. 61 und 62 wurde die anfängliche Kalklösung dem Volumen nach 1,5-und 2-fach mit Wasser verdünnt; im Vers. 64 wurde dem Kalkwasser des Vers. 63 Rohrzucker (1 gr. auf 100 Ccm. Flüss.) zugesetzt. Die zu erwartenden chemischen Absorptiongrössen entsprechen dem Verhältnisse 2 (CO_2) auf CaO (11 auf 7).

Tabelle VIII.

№	Alkaligeh. in gr.	Erwart. Vx	V	t	*p*	A	*y*	Vx	Corrig. Vx
60	0,0495 gr.	30,0	36,85	24⁰ C.	602,12 670,52 738,72	40,868 41,998 43,518	0,448 0,604	29,20 29,01 29,20	
61	0,0333 gr.	20,2	37,25	„	676,62 718,42 776,87 821,70	34,317 35,430 37,373 38,461	0,714 0,892 0,651	16,20 16,19 16,57 16,46	19,01 19,17 19,79 19,88
62	0,0247 gr.	15,0	36,25	„	696,92 747,72 811,82 837,42	31,260 32,857 34,934 35,654	0,891 0,820 0,769	10,16 10,37 10,35 10,30	14,69 15,20 15,62 15,74
63	0,055 gr.	33,40	45,73	19,3⁰ C.	589,15 662,42 765,89 870,45	52,490 55,490 59,467 64,158	0,893 0,840 0,981	30,84 31,15 31,33 32,17	
64	„	„	„	„	579,68 638,09 900,84	53,46 55,44 65,85	0,741 0,866	32,16 32,0 32,75	

Bei bedeutenden Schwankunge der nach der Regel von *Fernet* berechneten Zahlenwerthen von *y*, die auf einen beweglichen Zustand der chemisch absorbirten CO_2 hinweisen, war ich gezwungen die Mittelwerthe derselben der Berechnung von Vx zu Grunde zu legen; auch sind in den Versuchen 60, 61, 62 und 63 die chemischen Absorptionsgrössen (*Vx* der vorletzten Spalte) mittelst der Coefficienten 0,526, 0,752, 0,826 und 0,803 ausgerechnet. Vergleicht man nun die so erhaltenen Zahlen mit den erwarteten chemischen Absorptionsgrössen, so findet man in den Versuchen 60, 63 und 64 eine nahe Uebereinstimmung derselben, nicht aber in

den Vers· 61 und 62, wo eine solche, als in verdünnteren Lösungen, nach unseren früheren Erfahrungen eher zu erwarten war. Der Grund hiervon liegt unzweifelhaft darin, dass hier die *Vx* mittelst zu hoher Werthe von *y* berechnet sind, und dieses lässt sich glücklicherweise sehr leicht zeigen. Bekanntlich verringert jeder Zusatz von Salz zum Wasser die Fähigkeit des letzteren die Gase aufzulösen. Nimmt man also eine beliebige zur Kohlensäure indifferente Salzlösung mit dem *Bunsen*'schen Lösungscoefficienten α und verdünnt dasselbe Volum auf Volum mit Wasser, so wird der Lösungscoefficient des verdünnten Lösung stets kleiner sein als das arithmetische Mittel aus α und dem Coefficienten der CO_2 im Wasser. Diese Grösse kann der Lösungscoefficient erst bei äusserster Verdünnung der Lösung erreichen, wenn die abschwächende Wirkung des Salzes auf das Absorptionsvermögen des Wassers unmerklich geworden ist.

Diesen Umstand wollen wir in unserem speciellen Falle benutzen. Der Lösungscoefficient im Vers. 60 $y = 0{,}526$ erwies sich als annähernd richtig; der Coefficient der Kohlensäure im Wasser bei 24° C. ist gleich 0,772 (siehe oben Tab. I); folglich kann im Vers. 61 der wahre Lösungscoefficient nicht grösser als $0{,}526 \times \frac{2}{3} + 0{,}772 \times \frac{1}{3} = 0{,}6077$ und der des Vers. 62 nicht grösser als $\frac{0{,}526 + 0{,}772}{2} = 0{,}649$ sein. Beide Zahlen sind beträchtlich kleiner als die für die Berechnung von Vx (in der vorletzten Spalte) benutzten und müssen offenbar den wahren Coefficienten näher stehen als die letzteren. Auch stehen die mittelst dieser Zahlen begerechneten „corrigirten Vx" den erwarteten Absorptionsgrössen sehr nahe.

In allen diesen Versuchen erfolgte die Absorption von CO_2 durch das Kalkwasser so rasch, dass die Auflösung der sich anfangs bildenden Kreide schon zu Ende des ersten Schüttelns der Flüssigkeit mit dem Gase, resp. zu Ende der chemischen Absorption fertig war.

Mithin *entspricht die Auflösung von* $CaCO_3$ *durch* CO_2 *der Umwandlung der Kreide in das saure Salz.*

II.

Versuche mit Salzlösungen, welche zu CO_2 chemisch indifferent sind.

11. Die uns hier bevorstehende Aufgabe besteht, wie in den vorhergehenden Versuchen, in einem absorptiometrischen Vergleich der Salzlösungen zum Zweck ihrer Einordnung in ein System von Uebergangsgliedern. Dort diente uns zum Vergleichungsmaasstab der Flüssigkeiten die die Grösse der chemischen Absorption von CO_2 bedingende Beschaffenheit der Salze; und hier,—da die Salze zu CO_2 indifferent sind,—kann derselbe nur in der reciproken Wirkung zwischen Salz und Wasser in der Lösung (d. h. in der bindenden Wirkung des Salzes auf das Wasser und in der dissociirenden Wirkung des letzteren auf das Salz) gesucht werden.— Es ist ja längst bekannt, dass jeder Zusatz von Salz zum Wasser das Absorptionsvermögen des letzteren erniedrigt, und zwar desto stärker je grösser die zugesetzte Salzmenge ist.

Auf Grund dieser Betrachtungen mussten für den ersten Probevergleich solche Salzlösungen genommen werden, deren Salze einen schroffen Gegensatz in Bezug auf ihr Verhalten zum Wasser darböten. Sollten sich hierbei die Lösungen auch in absorptiometrischer Beziehung als schroffe Gegensätze erweisen; so würde man darin den Beweis erhalten, dass der vorgezeichnete Zweck durch die vergleichenden Absorptionsversuche wirklich erreicht werden kann. Diesem Gedanken zufolge wurden für die erste Probe Lösungen von NH_4NO_3 u. NaCl genommen. Die ammoniakalischen Salze zeichnen sich bekanntlich durch eine sehr grosse Dissociirbarkeit aus, und

unter ihnen steht das Ammoniumnitrat obenan [1]); andererseits ist die Avidität von NaCl zum Wasser eine allgemein bekannte Thatsache.

12. Versuche mit NH_4NO_3 sind in der nächstfolgenden Tab. IX zusammengestellt. Die vorletzte Spalte enthält Controllzahlen, ob die Absorption dem *Dalton*'schen Gesetze folgt; und in der letzten Spalte sind die Absorptionscoefficienten im *Bunsen*'schen Sinne angegeben.

Tabelle IX.

№	Name	Salz in 100 Ccm.	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_m}{p_1}$	y
65	NH_4NO_3.	40,43 gr.	45,62	15,2° C.	681,22 772,99 918,11	25,150 28,415 33,841	28,536 33,895	0,809 0,805 0,808
66		20,21 gr.	„	„	669,53 788,83 917,79	27,851 32,786 38,165	32,813 38,178	0,911 0,911 0,911
67		10,10 gr.	„	„	655,13 895,01	28,758 39,272	39,377	0,962 0,961
68		5,05 gr.	„	„	671,84 769,10 897,76	30,262 34,789 40,605	34,643 40,439	0,987 0,990 0,991
69		2,025 gr.	„	„	661,92 751,09 896,22	30,381 34,807 41,116	34,473 41,116	1,006 1,015 1,006
70		1,01 gr.	„	„	664,44 758,31 905,13	30,373 35,137 41,879	34,664 41,376	1,002 1,015 1,014
71		0,5 gr.	„	„	656,14 759,89 892,55	30,389 35,053 41,248	35,193 41,338	1,015 1,011 1,013

Die Versuche ergeben folgendes:

1) erfolgt die Absorption überall nach dem *Dalton*'schen Gesetz,

---

[1]) Siehe z. B. *Dibbit*'s, Ueb. d. Dissoc. d. ammoniakal. Salze in wässer. Lösung. Pogg. Ann. B. CL, p. 260.

wie es die nahe Uebereinstimmung der Controllzahlen mit den beobachteten zeigt; und

2) wachsen die Absorptionscoefficienten mit der Verdünnung der Lösungen nach einem und demselben Gesetze continuirlich an: — von je zwei benachbarten Coefficienten stellt nämlich der nachfolgende, seiner Grösse nach, das arithmetische Mittel aus dem Zahlenwerth des vorherigen Coefficienten und dem des Absorptionscoefficienten des Wassers dar

$$\frac{0{,}807 + 1{,}01}{2} = 0{,}909 \text{ (beob. } 0{,}913); \quad \frac{0{,}911 + 1{,}01}{2} = 0{,}960$$

$$\text{(beob. } 0{,}9615); \quad \frac{0{,}990 + 1{,}01}{2} = 1{,}0 \text{ (beob. } 1{,}009).$$

Es wurde aber bei den Versuchen mit Kalkwasser gesagt, dass wenn eine zu CO_2 indifferente Salzlösung soweit verdünnt wird dass die erniedrigende Wirkung des Salzes auf das Absorptionsvermögen des Wassers nicht mehr merklich ist, der Effect des weiteren Verdünnens alsdann einer blossen Vergrösserung der Masse des Wassers in der Lösung entspricht. Dieses tritt in den meisten Salzen erst bei starken Verdünnungen ein; und hier ist das Verhältniss schon zwischen den Coefficienten der 2 ersten starken Lösungen zu sehen. Wir erhalten somit folgende 3 absorptiometrische Merkmale für die Lösungen von NH_4NO_3, dieses höchst leicht dissociirbaren Salzes:

1) sehr hohe Zahlenwerthe für die Coefficienten relativ starker Lösungen;

2) das Fehlen (natürlich nur ein scheinbares, wegen der Grobheit der Beobachtungsmethode!) der deprimirenden Wirkung des Salzes auf das Absorptionsvermögen des Wassers sogar in starken Lösungen; und infolge dessen

3) ein höchst geschwindes Anwachsen der Coefficienten mit der Verdünnung der Lösungen.

Versuche mit NaCl-Lösungen wurden bei 3 verschiedenen Temperaturen angestellt; in allen 3 Reihen war die Concentration der Lösungen die nämliche: dieselben enthielten in 100 Ccm. 3,201; $3{,}201 \times 2$; $3{,}201 \times 3 \ldots$ $3{,}201 \times 6$ gr. Salz.

Tabelle X.

№	Salzgeh. in 100 Ccm.	V	t	p	Λ	$\Lambda_1 \frac{p_m}{p_1}$	y
73	19,206 gr.	45,62	15,2° C.	739,78 889,81	15,765 19,004	18,951	0,466 0,467
74	16,005 gr.	„	„	729,56 899,38	17,096 21,297	21,075	0,513 0,518
75	12,804 gr.	„	„	720,63 886,32	19,017 23,503	23,39	0,578 0,581
76	9,603 gr.	„	„	708,35 877,83	21,362 26,493	26,47	0,661 0,661
77	6,402 gr.	„	„	691,14 849,24	23,983 29,492	29,47	0,760 0,761
78	3,201 gr.	„	„	678,93 850,60	26,771 33,742	33,54	0,864 0,869
79	19,206 gr.	45,62	18,38° C.	738,10 900,81	14,405 17,618	17,58	0,427 0,428
80	16,005 gr.	„	„	720,73 877,67	15,907 19,525	19,37	0,481 0,485
81	12,804 gr.	„	„	721,08 864,88	17,458 21,160	20,94	0,530 0,536
82	9,603 gr.	„	„	717,11 867,66	20,032 24,283	24,237	0,610 0,611
83	6,402 gr.	„	„	691,66 843,12	22,218 27,218	27,084	0,701 0,704
84	3,201 gr.	„	„	689,97 833,55	25,003 30,331	30,201	0,793 0,797
85	19,206 gr.	45,62	21,7° C.	735,35 866,61	13,231 15,590	15,592	0,394 0,394
86	16,005 gr.	„	„	742,25 886,05	14,747 17,764	17,604	0,435 0,439
87	12,804 gr.	„	„	726,61 872,10	16,467 19,892	19,764	0,496 0,498
88	9,603 gr.	„	„	713,66 867,10	18,349 22,184	22,29	0,561 0,559
89	6,402 gr.	„	„	686,51 833,65	19,591 24,217	23,79	0,625 0,636
90	3,201 gr.	„	„	678,77 809,80	25,514 26,833	26,86	0,726 0,726

Hier wie oben, und zwar in allen 3 Versuchsreihen, erfolgt die Absorption nach dem *Dalton*'schen Gesetz; und hier wie oben wachsen die Absorptionscoefficienten mit der Verdünnung continuirlich an. Versucht man nämlich nach den in den Versuchen erhaltenen Zahlen die Absorptionscurven für alle 3 Temperaturen zu construiren, indem man den steigenden Salzgehalt der Lösungen (1, 2, 3 ... 6 zu Abscissen und die zugehörigen Ordinaten als Ordinaten nimmt, so erweisen sich alle Curven, mit Anbringung sehr leichter Correcturen continuirlich. In allen übrigen Beziehungen ist der Unterschied zwischen dem, was die Lösungen von NH_4NO_3 u. NaCl ergeben haben, ein frappanter und kann so formulirt werden:

was die concentrirten Lösungen von NH_4NO_3 ergeben haben, wurde an den Lösungen von NaCl erst bei einer bedeutenden Verdünnung derselben erhalten und umgekehrt.

Die Concentration der anfänglichen Lösung von NaCl ist in der That mehr wie zweimal schwächer als die von NH_4NO_3, und doch lieferte dieselbe (man vergleiche die Zahlenwerthe von y in den Vers. 65 und 77) bei 3-facher Verdünnung (dem Volumen nach) mit Wasser einen niedrigeren Coefficienten als die anfängliche Lösung von NH_4NO_3. Für das Anwachsen der Coefficienten von NH_4NO_3 galt ferner das Verhältniss

$$y_2 = \frac{y_1 + \alpha}{2},$$

wenn man mit y_2 den Coefficienten einer 2-fach verdünnten Lösung und mit α denjenigen des Wassers bezeichnet; und hier (namentlich in den Versuchen bei 15,2° C.) ist dieses Verhältniss sogar für y_3 und y_6 (Vers. 77 und 78) noch nicht erreicht:

$$y_6 = \frac{0{,}762 + 1{,}01}{2} = 0{,}886 \quad \text{(beob. } 0{,}867).$$

In Vers. 83 und 84, bei 18,38° C., wo $\alpha = 0{,}896$ (siehe oben Tab. I), haben wir für den Uebergang von y_3 zu y_6

$$y_6 = \frac{0{,}702 + 1{,}01}{2} = 0{,}799 \quad \text{(beob. } 0{,}795);$$

und erst für $t = 21{,}7°$, bei $\alpha = 0{,}825$, ist dieses Verhältniss völlig erreicht

$$y_6 = \frac{0{,}630 + 1{,}01}{2} = 0{,}727 \quad \text{(beob. } 0{,}726).$$

Es entspricht also in der That dem starken Unterschied in dem Verhalten beider Salze zum Wasser ein starker absorptiometrischer Unterschied zwischen ihren Lösungen, und zwar im folgenden Sinne: dem leicht dissociirbaren Salze entspricht ein hohes mit der Verdünnung der Lösungen rasches Ansteigen des Absorptionsvermögens; und dem zum Wasser aviden Salze ein entgegengesetztes absorptiometrisches Verhalten.

Die uns bevorstehenden vergleichenden Absorptionsversuche (mit Chloriden, Sulfaten und Nitraten) bekommen hierdurch einen bestimmten Sinn, und auch der Weg, wie die damit erhaltenen Resultate zu vergleichen sind, ist durch die beschriebenen Versuche vorbezeichnet:

es müssen die Lösungen nach der Grösse ihres Absorptionsvermögens (resp. ihrer Absorptionscoefficienten) *und nach den Aenderungen desselben mit der Verdünnung verglichen werden.*

So lange wir mit NH_4NO_3 und NaCl, diesen zwei Extremen in absorptiometrischer Beziehung zu thun hatten, konnte die Frage über die Dosirung der zu vergleichenden Lösungen unbeachtet bleiben—die absorptiometrischen Unterschiede zwischen beiden sind so gross, dass an dem Sinne der Versuchsangaben kein Zweifel möglich war. Nicht so in den jetzt bevorstehenden Versuchen mit den Uebergangsgliedern zwischen beiden Extremen: — hier können die zu beobachtenden viel geringeren Unterschiede nur dann richtig gedeutet werden, wenn die Lösungen auf gleiche Weise und richtig dosirt sind.

Eine richtige und für alle Salze gültige Dosirungsweise der zu vergleichenden Lösungen hat sich glücklicherweise nach einigem Suchen gefunden.

13. Von der Idee ausgehend, dass gleiche Mengen nahe verwandter Salze auf gleiche Mengen Wasser wirkend, das Absorptionsvermögen des letzteren in gleichem oder fast gleichem Grade abschwächen werden, war es möglich zu glauben, dass Lösungen solcher Art gleiche oder fast gleiche Absorptionscoefficienten liefern werden. Dem entsprechend wurden zur ersten Probe folgende zwei Lösungen

8,452 gr. $MgSO_4,7H_2O + 500$ Ccm. Wasser
8,452 „ $ZnSO_4,7H_2O + 500$ „ „

genommen. Das Resultat fiel jedoch nicht ganz befriedigend aus,

indem das Zinksalz einen entschieden höheren Coefficienten (0,732 gegen 0,710) lieferte. Als ich darauf bemerkt habe, dass die der genommenen Menge von $MgSO_4,7H_2O$ aequivalente Menge von $ZnSO_4,7H_2O$ etwas mehr als 8,452, nämlich 9,844 gr. beträgt und den Versuch mit der Lösung 9,844 gr. $ZnSO_4,7H_2O$ + 500 Ccm. Wasser anstellte, erwies sich der Coefficient demjenigen der $MgSO_4$-Lösung fast gleich. Aus diesem Grunde wurden für die weiteren Versuche nicht gleiche sondern aequivalente Salzmengen genommen.

Die Versuche sind in der nächstfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle XI.

№	Name	Concentr.	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_m}{p_1}$	y
91	$MgSO_4,7H_2O$	8,432 gr. + 500 Ccm. H_2O	37,05	26° C.	779,70 889,60	20,54 23,45	23,43	0,710 0,710
92	$ZnSO_4,7H_2O$	9,844 gr. + 500 Ccm. H_2O	37,25	„	774,90 885,40	20,45 23,43	23,39	0,715 0,715
93	$MgSO_4,7H_2O$	33,73 gr. + 300 Ccm. H_2O	36,95	25° C.	794,75 894,85	17,317 19,347	19,48	0,579 0,584
94	$ZnSO_4,7H_2O$	39,34 gr. + 300 Ccm. H_2O	36,75	„	796,44 895,97	17,458 19,405	19,62	0,596 0,590
95	$MgSO_4,7H_2O$	24,6 gr. + 100 Ccm. H_2O	37,75	18,38° C.	850,76 941,98	16,706 18,716	18,49	0,520 0,523
96	$ZnSO_4,7H_2O$	28,7 gr. + 100 Ccm. H_2O	37,90	„	846,86 941,07	16,612 18,451	18,46	0,523 0,523
97	$MgSO_4,7H_2O$	33,73 gr. + 100 Ccm. H_2O	45,60	19,3° C.	653,74 955,27	12,730 18,420	18,46	0,426 0,423
98	$ZnSO_4,7H_2O$	39,34 gr. + 100 Ccm. H_2O	36,45	„	864,16 964,84	13,321 14,964	14,87	0,423 0,425

Die Uebereinstimmung der Zahlenwerthe von y ist so gross, dass an der Gleichheit der Absorptionscoefficienten bei der Dosirung der Lösungen aequivalente Salzmenge + gleich grosse Wassermengen kein Zweifel möglich ist.

Auch nahm ich zu weiteren Proben mit den Salzen der alkalische Erden nicht gleiche sondern aequivalente Menge derselben. So wie ich aber die zu den Versuchen genommenen aequivalente Mengen von BaN_2O_6, SrN_2O_6 und CaN_2O_6 mit gleich grossen Mengen Wasser versetzte, bekam ich Lösungen mit sehr weit voneinander abstehenden Coefficienten. Besonders hoch erwies sich der Coefficient des Baryumsalzes in Vergleich mit dem des Calciumsalzes, welcher der niedrigste von allen war. Auf gleich grosse Coefficienten aller drei Lösungen konnte man hiermit nur dann rechnen, wenn ihre Concentrationen gewissermassen in einem umgekehrten Verhältnisse zu den Atomgewichten der Salze stünden. Dieses veranlasste mich folgende Dosirung zu erproben: „Lösungen gleichen Gewichtes mit aequivalenten Salzmengen"; betragen, mit anderen Worten, die Atomgewichte der Salze etwa a, $a+b$ und $a+b+c$, so betragen die zugesetzten Wassermengen der Reihe nach d, $d-b$ und $d-(b+c)$. Diese Dosirungsart ergab, wie wir sehen werden, ebenso befriedigende Resultate wie die vorige. Bevor ich aber die erhaltenen Zahlen mittheile, muss hier ein sehr wichtiger Einsatz gemacht werden.

Als ich beim Schreiben dieser neuen Auflage meiner alten Arbeit die auf die soeben erwähnten Versuche bezüglichen alten Versuchsprotokolle revidirte, fielen mir daselbst Zahlen in die Augen, welche damals unbeachtet blieben: es waren nämlich neben den Gewichten der zu den Versuchen bereiteten Lösungen auch die Volumina der letzteren angeführt, und diese Zahlen wurden übersehen. Jetzt führe ich dieselben an.

Es wurden zu den Versuchen mit drei Nitraten folgende Gemische genommen

für BaN_2O_6: 16,258 gr. Salz + 232,7 gr. Wass.; Gewicht 248,958 gr.; Vol. 237,5 Ccm.

für $CaN_2O_6,4H_2O$: 43,482 gr., Salz + 692,0 gr. Wass.; Gewicht 735,48 gr.; Vol. 720,0 Ccm.

für SrN_2O_6 : 23,608 gr. Salz + 438,7 gr. Wasser; Gewicht 462,30 gr.; Vol. 440,2 Ccm.

Auf Grund dieser Zahlen lässt sich folgender Salzgehalt in 100 gr. und 100 Ccm. Lösung berechnen:

in 100 gr. Lösung $\begin{cases} 6{,}53 & BaN_2O_6 \\ 5{,}9 & CaN_2O_6, 4H_2O \text{ oder } 4{,}108\ CaN_2O_6; \\ 5{,}1 & Sr_2N_2O_6 \end{cases}$

in 100 Ccm. Lösung $\begin{cases} 6{,}68 & BaN_2O_6 \\ 4{,}2 & CaN_2O_6 \\ 5{,}365 & SrN_2O_6. \end{cases}$

Die Mengen gleicher Salze sind in beiden Fällen so gut wie gleich und alle drei sind in beiden Fällen einander aequivalent.

Es bleibt sich also gleich, ob man die Lösungen dieser Salze nach der oben angegebenen Weise dosirt, oder die einander aequivalenten Salzmengen im Wasser zu gleich grossen Volumina auflöst.

Das Gleiche ergaben die auf die oben angegebene Weise dosirten Lösungen von $BaCl_2$ und $SrCl_2$. Dieselben enthielten:

in 100 gr. Lösung $\begin{cases} 5{,}2 & BaCl_2 \\ 3{,}96 & SrCl_2 \end{cases}$

in 100 Ccm. Lösung $\begin{cases} 5{,}39 & BaCl_2 \\ 4{,}10 & SrCl_2 \end{cases}$

5,39 $BaCl_2$ und 4,097 $SrCl_2$ sind einander aequivalent.

Zu diesen Salzen habe ich noch zwei Paare weniger verwandter Salze, $CuSO_4, 5H_2O$ und $ZuSO_4, 7H_2O$, $NaNO_3$ und $AgNO_3$ hinzu gefügt. An dem ersten Paare wiederholte sich das frühere Verhältniss der Dosirungen:

100 gr. Lösung enthielten $\begin{cases} 8{,}31 & CuSO_4,\ 5H_2O \\ 9{,}50 & ZnSO_2,\ 7H_2O \end{cases}$

100 Ccm. Lösung enthielten $\begin{cases} 5{,}57 & CuSO_4 \\ 5{,}64 & ZnSO_4. \end{cases}$

An dem zweiten Paare, welches

in 500 gr. Lösung $\begin{cases} 85{,}0 & NaNO_3 \\ 170{,}0 & AgNO_3 \end{cases}$

enthielt, hat sich dieses Verhältniss hingegen nicht bewährt.

Nachdem mich somit der Vergleich nahe verwandter Salze von *Ba*, *Ca* und *Sr* zu dem Schlusse geführt hat, dass ihre Lösungen gleiches Absorptionsvermögen besitzen, wenn sie in gleich grossen Volumina aequivalente Salzmengen enthalten, war es natürlich zu denken, dass dasselbe auch in Bezug auf das zuerst untersuchte Paar, $MgSO_4$ u. $ZnSO_4$, der Fall ist. Diese Voraussetzung hat sich

auch vollkommen bestätigt: ich nahm zum Vergleich absichtlich die zwei am meisten concentrirten Lösungen beider Salze (in den Vers. 97 und 98), und erhielt:

für 33,73 gr. $MgSO_4$, $7H_2O$+100 Ccm. H_2O das Volumen = 119
„ 39,34 „ $ZnSO_4$, $7H_2O$+100 „ H_2O „ „ = 119.

Hiermit haben wir zum Vergleich der bis jetzt untersuchten Salze anstatt zweier verschiedener einen einzigen Maasstab bekommen. Die Bedeutung dieser Thatsache, so wie die Abweichung von $NaNO_3$ und $AgNO_3$ in dieser Beziehung von den übrigen Salzen werde ich weiter unten besprechen. Erst müssen die Ergebnisse der Absorptionsversuche angeführt werden. Dieselben sind in der nächtsfolgenden Tab. XII zusammengestellt.

Tabelle XII.

№	Name	Salzgeh. in 100 Ccm.	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_m}{p_1}$	y
99	BaN_2O_6	6,68 gr.	45,70	15,2° C.	495,75 647,45	20,901 27,271	27,29	0,922 0,921
100	CaN_2O_6	4,2 gr.	37,45	„	753,29 851,01	26,107 29,435	29,50	0,925 0,921
101	SrN_2O_6	5,365 gr.	37,85	„	749,29 847,61	25,985 29,360	29,36	0,916 0,916
102	$BaCl_2$	5,39 gr.	45,65	15,2° C.	548,32 681,85	22,311 27,940	27,06	0,891 0,897
103	$SrCl_2$	4,10 gr.	37,35	„	748,69 847,41	24,952 28,343	28,16	0,891 0,895
104	$ZnSO_4$	5,57 gr.	37,45	15,2° C.	781,10 887,13	23,460 26,580	26,64	0,802 0,800
105	$CuSO_4$	5,64 gr.	„	„	778,80 869,17	23,787 26,729	26,54	0,808 0,813
106	$NaNO_3$	In 500 gr. Lös. 85,0 gr	45,65	18,38° C.	699,69 858,31	19,010 23,394	23,32	0,594 0,597
107	$AgNO_3$	170 gr.	„	„	702,77 853,29	18,674 22,576	22,67	0,582 0,579

Somit hat sich, dank diesen Versuchen, ein richtiger Maasstab für den Vergleich der Salzlösungen gefunden; weil in demselben, so zu sagen, die beiden Seiten der reciproken Wirkung zwischen Salz und Wasser dargestellt sind:

Sofern die zu vergleichenden Lösungen aequivalente Salzmengen enthalten, deutet diese Thatsache unzweideutig darauf hin, dass die Salzlösungen den Verbindungen von Salz mit seinem Krystallwasser zur Seite als niedrigere Stufen einer und derselben Reihe von Gliedern gestellt werden können [die Reihe beginnt ja das in seinem Krystallwasser zerflossene Salz—eine echte Salzlösung, welche ohne jeglichen Sprung in die Reihe „unbestimmter Verbindungen" übergeht];

sofern der Maasstab gleiche Volumina der zu vergleichenden Lösungen voraussetzt, ist darin die Thatsache ausgedrückt, dass die Lösungen unter gleichen mechanischen Bedingungen der Dissociation verglichen werden müssen [die Gleichheit der Volumina bedeutet ja gleiches Auseinanderrücken der Salzteilchen durch das Auflösungsmittel].

Endlich ist der Maasstab auf alle Salze in gleichem rationellem Sinne anwendbar, sofern derselbe die aequivalenten Salzmengen enthält.

Nebst diesem ist ferner in den Tabellen XI und XII die Anweisung enthalten, wie man bei dem rationellen Vergleich zu verfahren hat. Erst müssen dafür schwache Lösungen genommen werden (etwa solcher Concentration, wie die der Lösungen in den Vers. 99—105); denn an diesen ist die Gleichheit der Absorptionscoefficienten eher als an den starken zu erwarten. Erweisen sich hierbei die Coefficienten gleich gross, so genügt nur noch eine zweite Bestimmung an etwas stärkerer Lösung, um mit Sicherheit behaupten zu können, dass den Salzen gleiche Dissociirbarkeit zukommt; wie es die Versuche mit den Lösungen von $MgSO_4$ und $ZnSO_4$ gezeigt haben. Andererseits stellt die Zusammenstellung der Lösungen von $NaNO_3$ und $AgNO_3$ ein Beispiel dar, wie die Versuchsergebnisse auszulegen sind, wenn die in beiden Fällen erhaltenen Coefficienten, trotz der unrichtigen Dosirung der Lösungen, einander gleich oder fast gleich sind.

Es wurden zu diesen Versuchen folgende Gemische genommen:

25,9515 gr. $NaNO_3 + 126,6$ gr. H_2O; Gew. 152,55 gr.; Volum. 136,5 Ccm.

44,9385 gr. $AgNO_3 + 87,2$ gr. H_2O; Gew. 132,138 gr.; Volum. 95,5 Ccm.

Dementsprechend:

in 500 gr. Lös. { 85,0 $NaNO_3$ / 170,0 $AgNO_3$

in 100 Ccm. Lös. { 19,0 $NaNO_3$ / 47,0 $AgNO_3$.

Die zu 19,0 $NaNO_3$ aequivalente Menge von $AgNO_3$ sollte nicht 47, sondern 38,0 betragen, und trotzdem ergaben die Lösungen beider Salze nicht weit voneinander abstehende Coefficiente; folglich ist $AgNO_3$ viel leichter dissociirbar, als $NaNO_3$.

14. Jetzt werde ich zur weiteren Prüfung des gefundenen Maasstabes vergleichende Versuche an Lösungen solcher Salze anführen, deren verschiedenes Verhalten zu Wasser bekannt ist. Sollte sich hierbei für jedes Salz eine Uebereinstimmung zwischen ihrem Verhalten zu Wasser und den durch ihre Lösungen gelieferten absorptiometrischen Daten ergeben, so würde man darin einen entschiedenen Beweis für die Richtigkeit des Vergleichungsmaasstabes haben. Es wurden in diesem Sinne einerseits Salze verschiedener Säuren mit gleichen Basen, andererseits Salze gleicher Säuren mit verschiedenen Basen untereinander verglichen. Für das erstere wurden Nitrate, Chloride und Sulfate, für das zweite die Salze von Na, K und Am gewählt. Die Resultate sind in der nächstfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle XIII.

№	Name	Salzgeh. in 100 Ccm.	t	*y*	Aequiv.
108	NaCl KCl	7,89 gr. 14,10 gr.	15,2° C.	0,728 0,745	7,89 10,04
109	NaCl NH_4Cl	6,312 gr. 25,80	"	0,778 0,770	6,312 5,759
110	KNO_3 NH_4NO_3	23,51 40,52	"	0,781 0,812	23,51 18,62

№	Name	Salzgeh. in 100 Ccm.	t	y	Aequiv.
111	NaCl $NaNO_3$	6,312 11,55	15,2° C.	0,778 0,778	6,312 9,171
112	NaCl $\frac{NaSO_4}{2}$	12,28 16,00	21,7° C.	0,489 0,3915	12,28 14,904
113	KCl KNO_3	14,1 23,51	15,2° C.	0,745 0,781	41,1 20,96

Vergleicht man die Salzdosen in jeder paarigen Zusammenstellung mit den ihnen entsprechenden einander aequivalenten Salzdosen in der letzten Spalte, so sieht man, dass in allen Paaren die zweite Lösung stärker als nöthig concentrirt ist. Hätten wir in diesen Versuchen mit Lösungen nahe verwandter Salze zu thun gehabt, so würden in jedem Paare der concentrirteren Lösung kleinere Coefficienten entsprechen; und hier haben wir, mit einer einzigen Ausnahme (Vers. 112) gerade das Gegentheil. In diesem Versuche könnte das Resultat $0,3915 < 0,489$ allerdings dem Umstande zugeschrieben werden, dass die Concentration der Na_2SO_4-Lösung etwas stärker als nöthig ist [16,0 gegen 14,904]; es lässt sich jedoch sehr leicht zeigen [1]), dass das obige Verhältniss der Coefficienten auch für die Lösungen gilt, welche aequivalente Salzmenge enthalten:—beträgt nämlich y für Na_2SO_4 in runder Zahl $0,41 < 0,489$, wenn die Lösung 14,904 gr. Salz enthält.

Somit werden durch diese Versuche folgende Sätze bewiesen:

Nitrate absorbiren die Kohlensäure am stärksten;
Sulfate „ „ „ „ geringsten;
Chloride stehen zwischen beiden;

---

[1]) In dem nächsten Theile dieser Arbeit wird der Leser die Angabe finden, wie man bei der gegebenen Grösse des Coefficienten und der entsprechenden Verdünnung der Salzlösung, die Coefficienten für beliebige andere Verdünnungen berechnen kann.

Ammoniumsalze absorbiren CO_2 am stärksten;
Natriumsalze „ CO_2 am geringsten;
Kaliumsalze stehen zwischen beiden.

Bedenkt man hierbei, dass der thermochemischen Untersuchung von *Thomsen* zufolge [1]) die Nitrate bei ihrer Auflösung mehr Wärme als die Chloride und diese mehr als die Sulfate,—die Ammoniumsalze mehr als die Kaliumsalze und diese mehr als die Natriumsalze absorbiren; so fällt die absorptiometrische Reihenfolge von Salzen mit der *Thomsen*'schen zusammen; und da die Erscheinung der Wärmeabsorption bei der Auflösung der Salze als Zeichen des Dissociationsvorganges angesehen wird, so *entspricht die absorptiometrische Reihenfolge der Salze den verschiedenen Graden ihrer Dissociirbarkeit.*

Die Richtigkeit des Vergleichungsmaasstabes hat sich also bewährt.

15. Jetzt, wo die im Beginne dieses Kapitels aufgeworfene Frage über den Vergleich der zu CO_2 indifferenten Salzlösungen zu Ende geführt ist, haben wir schliesslich noch die Frage zu besprechen, wie der Process der CO_2-Absorption durch diese Lösungen aufzufassen ist. Die endgültige Entscheidung derselben wird erst am Schlusse dieser Abhandlung möglich; doch finden sich schon unter den bis jetzt beschriebenen Versuchsergebnissen einige gewichtige Thatsachen, welche diese Entscheidung vorbereiten.

Die erste hierauf bezügliche Thatsache bezieht sich auf die bewiesene Möglichkeit die Salzlösungen nach der Dissociirbarkeit ihrer Salze zu classificiren. Man könnte hiernach glauben, die Salzlösung böte eine eigentlümlich geartete jedoch einförmige Flüssigkeit dar, worin das in dem Zusammenhange zwischen seinen Bestandtheilen umgeänderte Salz die Hauptrolle in dem Absorptionsvermögen der Flüssigkeit zu CO_2 spielt, während das Auflösungsmittel nur den Grad der Dissociation bedingt. Es ist jedoch leicht zu zeigen, dass diese Vorstellung nicht alles deckt, was die Absorptionserscheinungen darbieten.—Oben, bei der Besprechung der in der Tab. X gesammelten Versuche, haben wir gesehen, dass Lösungen gleich grosser Mengen von NaCl im Wasser verschiedener Temperaturen

---

[1]) Berl. Chem. Ber. Sechst. Jahrg. p. 714.

ungleich grosse Absorptionscoefficienten liefern, welche bei continuirlich fortschreitender Verdünnung ebenfalls continuirlich anwachsen und schliesslich in den Coefficienten des Wassers der entsprechenden Temperatur übergehen. Diese Thatsachen beweisen unzweideutig, dass das Absorptionsvermögen des Auflösungsmittels einen directen Antheil an dem Absorptionsvermögen der Salzlösung hat. Die absorptiometrische Eigenthümlichkeit einer gegebenen Salzlösung hängt also nicht nur von dem Dissociationszustande des Salzes sondern auch von dem Verhalten des Auflösungsmittels zu CO_2.

Die dritte Reihe von Thatsachen betrifft die bindende Wirkung des Salzes auf das Wasser. Oben (S. 172) ist ein gewichtiger Grund angegeben, warum die Salzlösungen den Verbindungen der Salze mit ihrem Krystallwasser zur Seite als niedrigere Stufen einer und derselben Reihe von Glieder gestellt werden müssen. Die Salzlösungen stellen hiernach „Verbindungen von Salz mit Wasser" dar, und als solche können sie sich nur durch die verschiedene Verbindungsstärke zwischen den beiden Bestandtheilen voneinander unterscheiden. Diesen Vorstellungen gemäss könnte die Salzlösung so aufgefasst werden, als böte in derselben das eigentliche Absorptionsmedium für CO_2 nur das Wasser dar, während dem Salze nur die bindende Wirkung auf das Wasser, resp. nur die erniedrigende Wirkung auf das Absorptionsvermögen des letzteren für das Gas zukomme. Bedenkt man hierbei, dass in einer stetig diluirten Salzlösung der Dissociationsgrad des Salzes und die bindende Wirkung des letzteren auf das Wasser stets Hand in Hand gehen—je stärker die Dissociation, je geringer die bindende Wirkung und umgekehrt,—so ist leicht einzusehen, dass überhaupt einer starken Dissociirbarkeit des Salzes eine schwache bindende Wirkung desselben auf das Wasser entspricht, und umgekehrt. Es kommt also auf eins heraus, ob man den Erscheinungen der CO_2—Absorption die Dissocirbarkeit des Salzes oder die bindende Wirkung des letzteren auf das Wasser zu Grunde legt.—Es sind ja die entgegengesetzten Aeusserung der reciproken Wirkung zwischen Salz und Wasser in der Lösung.

Von diesen beiden Auffassungen des das Gas absorbirenden Medium ist die zweite offenbar die bequemere, weil sie die Rolle der beiden Bestandtheilen der Lösung schärfer präcisirt. Es fehlt jedoch noch ein sehr wichtiger Punkt zu ihrer Annahme:—wird das Gas

in der Lösung wirklich nur durch das Wasser absorbirt, während das dissociirte Salz die Absorption nur hemmt, indem es das Wasser bindet; so muss die Anziehung zwischen Salz und Wasser einerseits, zwischen Wasser und CO_2 andererseits, gleicher Ordnung sein; sonst würde ja der aus den Massenwirkungen zwischen Salz, Wasser und CO_2 resultirende regelmässige Gang der Gasabsorption unmöglich. Einen strengen experimentellen Beweis dafür wird der Leser in dem letzten Capitel dieser Abhandlung finden; jetzt will ich einige experimentelle Andeutungen hierauf aufführen.

In einer von Wasserdampf freien Atmosphäre verlieren die wässerigen Salzlösungen Wasser.

Ist die Atmosphäre in einem ganz bestimmten Grade mit Dampf gesättigt, so erfolgt nur aus einer ganz bestimmt concentrirten Salzlösung keine Abgabe von Wasser;

ist hingegen, bei der früheren Wasserdampfspannung in der Atmosphäre, die Salzlösung etwas schwächer oder stärker gegen das frühere concentrirt, so erfolgt im ersten Falle eine Abgabe des Wassers in die Atmosphäre und in dem zweiten umgekehrt eine Absorption des überflüssigen Dampfes durch die Flüssigkeit.

Dasselbe, nur in einem anderen Maasstabe, gilt für die Verluste von Krystallwasser durch einige Salze, obgleich hier die Verbindung zwischen Salz und Wasser eine chemische ist.

In einer CO_2-freien Atmosphäre verlieren die Lösungen von CO_2 ihr Gas.

Enthält die Atmosphäre so viel CO_2, dass ihre Spannung derjenigen gleich ist, unter welcher das Gas in dem Wasser aufgelöst war, so verliert die Lösung kein Gas;

ist hingegen, bei der früheren Gasspannung in der Atmosphäre, das Wasser mit CO_2 unter einem gegen das frühere höheren oder niedrigeren Druck gesättigt, so erfolgt im ersten Falle eine Abgabe des Gases in die Athmosphäre und in dem zweiten eine Absorption des Ueberschusses desselben durch die Flüssigkeit.

Dasselbe gilt, nur in einem anderen Maasstabe, für die Ausscheidung der schwach-chemisch gebundenen Kohlensäure aus den Flüssigkeiten.

Es geht aus diesen Thatsachen klar hervor, dass sofern der Gleichgewichtszustand beider labilen Verbindungen Wasser + Salz und Wasser + CO_2, durch Wasserdampf — und Gasspannung in der Umgebung, d. h. durch Factoren gleicher Ordnung, unterhalten wird, die Verbindungen selbst gleicher Ordnung sein müssen.

Anhang

Gemische von Schwefelsäure mit Wasser.

16. Den Anlass zu absorptiometrischen Versuchen an diesen Gemischen gab folgende Ueberlegung. In den Versuchen mit den Salzlösungen haben wir nur Fälle zu beobachten gehabt, in welchen die Wasserzusätze nur Dissociationsvorgänge hervorriefen; dagegen bieten diejenigen Mischungen von SH_2O_4 mit H_2O, welche dem Uebergehen von SH_2O_4 in das zweite Hydrat entsprechen, einen Fall dar, im welchem den Wasserzusätzen nicht die Dissociation, sondern eine Hydratation des Stoffes entspricht. Es wird uns allerdings nicht möglich sein die Erscheinungen in voller Klarheit zu beobachten, da wir gezwungen sind die Mischungen von SH_2O_4 mit Wasser bei der Zimmertemperatur vorzunehmen, wobei die sich bildende Verbindung $SH_2O_4 + H_2O$ in einem dissociirten Zustande erhalten wird, weil sie sich alsdann in eigenem Krystallwasser aufgelöst hat. Andererseits ist es jedoch aus den die Mischungen begleitenden Erscheinungen bekannt, dass solange die Bildung des zweiten Hydrats noch im Gange ist, die Effecte der Wasserzusätze doch hauptsächlich der Hydratation entsprechen, und die dissociirenden Wirkungen derselben erst hierauf merklich werden.

Die absorptiometrischen Versuche mussten offenbar diesem Verlauf der Erscheinungen angepasst sein; d. h. den Bestimmungen an SH_2O_4 ohne Wasser Versuche an Gemischen folgen, welche weniger Wasser als $SH_2O_4 + H_2O$ enthalten; hierauf Versuche mit dem 2-ten Hydrat, dann mit dem 3-ten u. s. w.

Für diese Versuche waren an dem Absorptiometer nur in zwei Punkten kleine Aenderungen vorzunehmen: das Saugrohr zum Einführen der Flüssigkeit in den Recipienten bestand jetzt seiner ganzen Länge nach aus Glas, und der stählerne Cylinder im oberen

Halse der Recipienten war gegen die Schwefelsäare durch Paraffin geschützt. Es ist ferner selbstverständlich, dass der Apparat für alle Versuche sowohl mit reiner SH_2O_4 als mit deren Gemischen mit Wasser, bis zum 3-ten Hydrat einschliesslich, mit trockener CO_2 gefüllt wurde. Endlich ist es leicht einzusehen, dass wegen der Unvermeidlichkeit einige vorbereitende Operationen mit der Flüssigkeit in der Luft vorzunehmen, die Schwefelsäure etwas Feuchtigkeit anziehen musste; folglich sind die in der Tabelle bezüglich des Wassergehaltes der Flüssigkeiten angeführten Zahlen nur als annähernd richtig zu betrachten.

Tabelle XIV.

№	Name	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_m}{p_1}$	y
114	SH_2O_4	35,825	17° C.	656,39 774,56	21,925 25,860	25,872	0,932 0,932
115	„	„	„	644,20 797,77	21,438 26,767	26,549	0,929 0,936
116	92 gr. SH_2O_4 + 3 gr. H_2O	„	17° C.	658,51 708,26 917,47	20,097 21,642 28,061	21,615 28,035	0,851 0,852 0,852
117	92 gr. SH_2O_4 + 8 gr. H_2O	35,825	„	680,67 862,15	17,556 22,182	22,236	0,719 0,718
118	SH_2O_4 + H_2O	„	„	699,33 752,67 971,05	16,656 17,975 23,128	17,927 23,128	0,665 0,666 0,667
119	SH_2O_4 + $2(H_2O)$	„	„	686,46 750,77 953,59	17,363 18,915 24,106	18,989 24,120	0,706 0,703 0,705
120	SH_2O_4 + $3(H_2O)$	„	„	679,40 869,16	17,977 23,076	22,99	0,738 0,741
121	$\frac{SH_2O_4}{5}$ + $12(H_2O)$	„	„	670,76 815,35	20,600 25,073	25,03	0,857 0,857

Fasst man die durch diese Versuche dargebrachten Erscheinungen der CO_2-Absorption von demselben Gesichtspunkte auf, zu

welchem uns die Versuche an den Salzlösungen geführt haben, so müssen jetzt die Absorptionserfolge als Resultate eines zweiseitigen Kampfes—zwischen SH_2O_4 und CO_2 um das Wasser einerseits und zwischen CO_2 und H_2O um die Schwefelsäure andererseits—betrachtet werden. Dabei muss natürlich das den beiden Bestandtheilen des Gemisches (SH_2O_2 und H_4O) in ihrem freien Zustande zukommende Absorptionsvermögen zu CO_2 stark erniedrigt werden, weil die Verbindung von SH_2O_4 mit Wasser eine sehr starke ist; und dieses sehen wir in der That in allen auf die Vers. 114 u. 115 folgenden Versuchen. So lange die Wasserzusätze noch klein sind, nimmt von den beiden Wechselwirkungen derjenige zwischen CO_2 und H_2O um die Schwefelsäure offenbar die Oberhand; deshalb scheint das Resultat nur von der erniedrigenden Wirkung des Wassers auf das Absorptionsvermögen der Schwefelsäure zu CO_2 abzuhängen; und so lange das letztere mit steigenden Wasserzusätzen mehr und mehr erniedrigt wird, muss die resultirende Absorption von CO_2 abnehmen. Die Erniedrigung erreicht ihren höchsten Punkt bei der Bildung des 2-ten Hydrats, weil hier noch der letzte Tropfen des zugesetzten Wassers in eine starke Verbindung mit SH_2O_4 eingeht. Die weiteren Wasserzusätze wirken auf die Verbindung $SH_2O_4 + H_2O$ hingegen dissociirend; deshalb beginnen von nun an die Absorptionsgrössen zu steigen.

Diese Versuche beweisen also direct, dass die Absorptionsgrössen der Kohlensäure durch eine Lösung in einem directen Verhältnisse zu der Verbindungsstärke zwischen dem auflösenden und dem darin aufgelösten Stoffe stehen.

III.

Ueber das Anwachsen der Absorptionscoefficienten von CO_2 mit der Verdünnung der zu diesem Gase indifferenten Salzlösungen.

(Mém. de l'acad. imp. de St.-Pétersb., VII Sér. T. XXXIV et T. XXXV, 1886, 1887.)

17. Als ich die auf das Anwachsen der Absorptionscoefficienten bezüglichen Versuche unternahm, habe ich keine Ahnung von dem Gesetze dieses Anwachsens gehabt, und entschloss mich aus diesem Grunde beim bevorstehenden Studium systematisch zu gehen, d. h. alle jene Bedingungen in den Versuchen variiren, von welchen die Absorptionserscheinungen beeinflusst werden. Unter diesen spielt, wie wir wissen, die reciproke Wirkung zwischen Salz und Wasser die Hauptrolle; auch sind wir mit der ersten Hälfte der hierauf bezüglichen Versuche—mit der Variation der Salze bei gleichem Absorptionsmittel—schon fertig; und nun kommt die zweite Hälfte derselben an die Reihe—Versuche mit verschiedenen Auflösungsmitteln bei einem und demselben Salze. Der nächste Sinn solcher Versuche besteht in Folgendem: bezeichnet man mit a und b die Absorptionscoefficienten zweier Lösungen eines und desselben Salzes in zwei verschiedenen Auflösungsmitteln, mit α und β die Coefficienten der letzteren; so muss diejenigen Dosirung beider Lösungen gefunden werden, bei welcher $\frac{a}{\alpha} = \frac{b}{\beta}$. Dann wird entweder eine gleich grosse Einwirkung des Salzes auf das Absorptionsvermögen der beiden Auflösungsmittel—dieses, wenn die Dosirung in beiden Fällen gleich ist,—oder ein bestimmter Unterschied in der bindenden Wirkung des Salzes auf beide Flüssigkeiten erhalten werden. In dem ersten

von diesen Fällen könnten die vergleichenden Versuche bei verschiedener Verdünnung der Lösungen das Verhältniss angeben, in welchem dabei die bindende Wirkung des Salzes zu- oder abnimmt.

Diesem Plane gemäss, hatte ich nun die das Wasser in den Lösungen zu ersetzenden Flüssigkeiten zu wählen und eine richtige Dosirung der zu vergleichenden Lösungen zu treffen.

Besüglich des ersten Punktes dachte ich anfangs an Alkohol und Glycerin; die Versuche mit Alkohol und alkoholischen Lösungen würden jedoch sehr viele Aenderungen an dem Absorptiometer verlangen und das Glycerin erwies sich wegen seiner Dickflüssigkeit sehr unbequem; andererseits boten, wie wir sogleich sehen werden, die wässerigen Salzlösungen, als Ersatzmittel für das Wasser, sehr viele Vortheile, namentlich in Bezug auf die Dosirung der Lösungen, und wurden deswegen als solche gewählt.

Dank diesem Umstande konnten der Dosirung der Lösungen folgende Erwägungen zu Grunde gelegt werden: da die vorhergehenden Versuche gezeigt haben, dass man die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen so auffassen kann, als böte nur das Wasser der Lösung das absorbirende Medium für CO_2 dar; so müssten die jetzt zu vergleichenden Lösungen gleiche Wassermengen enthalten. Dann würde man eigentlich zwei Fälle zu vergleichen haben, von denen in dem einen das Absorptionsvermögen der gegebenen Wassermenge durch ein einziges Salz und in dem zweiten durch zwei Salze herabgesetzt wird. Sollten nun bei dieser Zusammenwirkung die Salze das Absorptionsvermögen des Wassers jedes für sich in demselben Grade herabsetzen, wie sie es gesondert voneinander thaten, was sehr wahrscheinlich ist, so liesse sich hieraus die Grösse des der Einwirkung beider Salze entsprechenden Absorptionscoefficienten vorhersagen. Hat man z. B. unter der genannten Bedingung folgende Lösungen:

NaCl im Wasser und NaCl in wässeriger Lösung von $NaNO_3$

zu vergleichen, und ist hierbei der Absorptionscoefficient von CO_2 im Wasser gleich α, so kann der Absorptionscoefficient der NaCl-Lösung mit αm und aus demselben Grunde derjenige der $NaNO_3$-Lösung mit αn bezeichnet werden. Dann würde nach dem oben gesagten der gleichzeitigen Wirkung beider Salze entsprechende

Coefficient $a.m.n$ betragen, woraus folgendes Verhältniss zwischen allen diesen Grössen

$$am : amn = a : an$$

sich ergeben hätte. In Worten ausgedrückt würde dasselbe so lauten:

die Absorptionscoefficienten der Lösungen sind proportional denjenigen ihrer Lösungsmittel.

Jetzt führe ich die Versuche an, in welchen die Lösungen auf die oben angegebene Weise dosirt waren. Dieselben (die Versuche) wurden bei 15,2° C. angestellt, wobei der Absorptionscoefficient von CO_2 im Wasser gleich 1 [1]) ist und der des anderen Lösungsmittels ($NaNO_3$ im Wasser) 0,761 betrug. Alle Lösungen von NaCl enthielten gleiche Mengen Wasser und ebensoviel war davon in 50 Ccm. $NaNO_3$-Lösung enthalten. Dementsprechend waren die Lösungen so zusammengesetzt:

NaCl	Wasser	Vol. d. Lös.	NaCl	$NaNO_3$-Lös.	Vol. d. Lös.
6,28 gr.	+47,80 Ccm.	=50 Ccm.	6,28 gr.	+50 Ccm.	=51,5 Ccm.
3,14 „	+47,80 „	=48,45 Ccm.	3,14 „	+50 „	=50,7 „
1,57 „	+47,80 „	=47,9 „	1,57 „	+50 „	=50,2 „

Alle diese Lösungen ergaben folgende Absorptionscoefficienten

NaCl + Wass.	NaCl + $NaNO_3$ + Wass.
0,606	0,466
0,776	0,582
0,885	0,654.

Wären die resultirenden Volumina der miteinander zu vergleichenden Lösungen gleich gewesen, so könnten die erhaltenen Coefficienten direct zusammengestellt werden; so aber mussten zum Vergleich die auf die Volumina der Lösungen bezogenen Absorptionsgrössen genommen werden:

$$50 \times 0{,}606 = 30{,}3 \text{ mit } 51{,}5 \times 0{,}466 = 24{,}0$$
$$48{,}45 \times 0{,}776 = 37{,}89 \text{ „ } 50{,}7 \times 0{,}582 = 29{,}5$$
$$47{,}9 \times 0{,}885 = 42{,}39 \text{ „ } 50{,}2 \times 0{,}654 = 32{,}83.$$

---

[1]) Ich setze denselben in allen weiteren Versuchen gleich 1, anstatt 1,01, weil dadurch alle Berechnungen sehr vereinfacht werden und die zu berechnenden Grössen [d. h. die Absorptionscoefficienten] kleine Aenderung nur in der 3-ten Decimale, d. h. in den Grenzen der gewöhnlichen Beobachtungsfehlern, erleiden.

Sollte nun die oben ausgesprochene Vermuthung sich bewähren, so müssten die Quotienten der links stehenden Zahlen auf die rechtsstehenden dem Quotienten $\frac{1}{0,761} = 1,314$ gleich sein; wir bekommen hingegen

$$\frac{30,3}{24,0} = 1,26; \quad \frac{37,89}{29,50} = 1,27; \quad \frac{42,39}{32,83} = 1,28.$$

Die Uebereinstimmung der Zahlen fehlt auch dann, wenn man die Producte $0,606 \times 0,761$; $0,776 \times 0,761$ u. s. w. mit den für die rechtsstehenden Lösungen erhaltenen Coefficienten zusammenstellt

beob. Coeff.	0,466	0,582	0,654
berechn. „	0,461	0,590	0,673.

Stellt man endlich die erhaltenen Coefficienten ohne Rücksicht auf die Unterschiede der Volumina zusammen, so erhält man

$$\frac{0,606}{0,466} = 1,30; \quad \frac{0,776}{0,582} = 1,33; \quad \frac{0,885}{0,654} = 1,35.$$

Kurz, alle diese Zusammenstellungen ergaben, trotz der Unregelmässigkeit der Resultate, doch eine gewisse Annäherung an das erwartete; und sowie ich dieses bemerkt hatte, kam mir der Gedanke, dass ich möglicherweise auf dem Wege sey, das Gesetz des Anwachsens der Absorptionscoefficienten mit der Verdünnung der Lösung zu finden. Man müsste dafür nur folgende Combination der Lösungen nehmen:

1,57 gr. NaCl + 47,8 Ccm. Wass.
3,14 „ „ + 47,8 „ „
6,28 „ „ + 47,8 „ „

1,57 gr. NaCl + (1,57 gr. NaCl + 47,8 Ccm. Wass.)
3,14 „ „ + (3,14 „ „ + 47,8 „ „)
6,28 „ „ + (6,28 „ „ + 47,8 „ „)

Oben ist in allen Lösungen das Lösungsmittel das Wasser; unten die (eingeklammerten) Lösungen von NaCl in Wasser, welche zudem mit den oben stehenden Lösungen von NaCl identisch sind; folglich haben wir jetzt Lösungen von NaCl allein in den oben angegebenen Richtungen zu vergleichen,—Lösungen, in welchen, bei

gleichem Gehalt an Wasser, die Salzmengen wie die Zahlen 1, 2, 4 und 8 steigen. Erst will ich zeigen, zu welchen wichtigen Resultaten uns dieser Vergleich geführt hätte, falls die Absorptionscoefficienten der Lösungen denjenigen ihrer Lösungsmittel proportional wären. Zu dem Ende mag der Absorptionscoefficient des Wassers mit α, diejenigen der NaCl-Lösungen [d. h. die der oben stehenden Lösungen und die der mit ihnen identischen unten stehenden Lösungsmittel] mit y_1, y_2, y_4, und die Absorptionscoefficienten der unten stehenden Lösungen mit y_a, y_b und y_c bezeichnet werden. Dem oben Gesagten zufolge erhalten wir

für das 1-e Paar $y_1 : y_a = \alpha : y_1$; woraus $y_a = \frac{y_1^2}{\alpha}$;

„ „ 2-e „ $y_2 : y_b = \alpha : y_2$; „ $y_b = \frac{y_2^2}{\alpha}$;

„ „ 3-e „ $y_4 : y_c = \alpha : y_4$; „ $y_c = \frac{y_4^2}{\alpha}$;

und da $y_a = y_2$ und $y_b = y_4$, haben wir weiter.

$$\left.\begin{aligned} y_2 &= \frac{y_1^2}{\alpha}; \\ y_4 &= \frac{y_2^2}{\alpha}; \end{aligned}\right\} \text{ woraus } \begin{aligned} y_4 &= \frac{y_1^4}{\alpha_3} \\ y_1 &= \sqrt[4]{\alpha^3 y_4}. \end{aligned}$$

Setzt man endlich $y_1 = \alpha m$, wo $m < 1$ ist, so entspricht dem Uebergange von der schwächsten Lösung zu den zwei-und viermal concentrirteren folgende Reihe von Absorptionscoefficienten

$$\alpha m \quad \alpha m^2 \quad \alpha m^4.$$

Geht man umgekehrt von dem Coefficienten der am meisten concentrirten Lösung und setzt $y_4 = \alpha n$; so bekommt man für die Lösungen absteigender Concentration folgende Reihe von Coefficienten

$$\alpha n \quad \alpha n^{\frac{1}{2}} \quad \alpha n^{\frac{1}{4}}.$$

Zur Prüfung dieser Verhältnisse stehen uns aus den bereits oben mitgetheilten Versuchen folgende Data zur Verfügung

$$\alpha = 1; \quad y_1 = 0{,}885; \quad y_2 = 0{,}776 \text{ und } y_4 = 0{,}606;$$

$$\text{woraus } y_2 = \frac{0{,}885^2}{1} = 0{,}783; \; y_4 = \frac{0{,}776^2}{1} = 0{,}602; \; y_4 =$$

$$= \frac{0{,}885^4}{1} = 0{,}613.$$

Hiermit erhalten wir einen sehr deutlichen Hinweis auf die Existenz eines sehr einfachen numerischen Gesetzes für die Veränderung der Coefficienten mit der Concentration der Lösungen.

Bevor ich jedoch weiter gehe, musste noch die Frage entschieden werden, woher die Unregelmässigkeiten in den Resultaten der Versuche mit NaCl und $NaNO_3$ kamen. Die Schuld daran lag, wie wir sogleich sehen werden, in der falschen Dosirung der Lösungen mit der daraus entspringenden Ungleichheit ihrer Volumina; und wenn die Versuchsergebnisse trotz dem annähernd richtig ausgefallen sind, so lag der Grund davon in dem Umstande, dass die Concentrationen der Lösungen schwach und deswegen die Unterschiede in den Volumina unbedeutend waren.—Der der Dosirung untergelegte Satz „die Absorptionserscheinungen können so aufgefasst werden, als böte nur das Wasser der Lösung das absorbirende Medium für das Gas dar“ ist nur in dem Falle richtig, wenn man darin nicht die wirklich in der Lösung enthaltene Wassermenge, sondern das dem Volumen der Salzlösung gleiche Volumen desselben versteht. Dementsprechend müssten in den miteinander zu vergleichenden Lösungen von NaCl im Wasser und $NaCl + NaNO_3$ in Wasser nicht die Wassermengen, sondern die resultirenden Volumina gleich sein.

Alles dies entschieden die gleich mitzutheilenden Versuche, in welchen beide Dosirungsweisen an starken Lösungen von NaCl verglichen wurden.

Die zu den Versuchen genommene starke NaCl-Lösung, mit einfachem, zweifachem und vierfachem Gehalt am Wasser, lieferte bei 12° C. folgende Absorptionscoefficienten:

$$0{,}391; \quad 0{,}615; \quad 0{,}800.$$

Bei $t = 12^0$ C. ist der Absorptionscoefficient von CO_2 im Wasser nach *Bunsen* gleich 1,1018; folglich

$$\frac{0{,}615^2}{1{,}1018} = 0{,}343 \text{ (statt } 0{,}391)$$

$$\frac{0{,}800^2}{1{,}1018} = 0{,}580 \text{ (statt } 0{,}615).$$

Wurde hingegen die am stärksten concentrirte Lösung (mit

$y = 0{,}391$) mit einem ihr gleichen Volumen Wasser versetzt, so ergab der Versuch mit dieser Lösung[1]) $y = 0{,}654$.

$$\frac{0{,}654^2}{1{,}1018} = 0{,}388 \text{ (statt } 0{,}391).$$

Somit hat die zu Anfang dieser Untersuchung aufgeworfene Frage, dank der letzten Berichtigung, eine Entscheidung erhalten.

Wird eine und dieselbe Menge Salz in verschiedenen Lösungsmittel zu gleich grossen Volumina aufgelöst, so sind die Absorptionscoefficienten der Lösungen den Coefficienten der Lösungsmittel direct proportional.

Zugleich hat sich uns ein Weg zur Frage nach der numerischen Abhängigkeit der Absorptionscoefficienten von der Concentration der Salzlösungen eröffnet. Mit dieser Frage wollen wir uns nun beschäftigen.

18. Zuvörderst war es zu prüfen, ob die obengefundene einfache Beziehung zwischen den Coefficienten für jede beliebige Concentration der Lösungen gilt. Diese Prüfung ist am leichtesten für den Fall durchzuführen, wenn der Coefficient für das Wasser (a der obigen Versuche) gleich 1 ist. Wird hierbei der Coefficient der schwächsten Lösung mit $m < 1$ bezeichnet, und nimmt die Menge Salz in gleichen Volumina der Lösung wie die Zahlen

$$1 \quad 1{,}5 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \ldots.$$

zu, so müssen die entsprechenden Coefficienten

$$m \quad m^{1,5} \quad m^2 \quad m^3 \quad m^4 \ldots.$$

sein.

Ordnet man hingegen die Lösungen in umgekehrter Reihenfolge von der stärksten, mit dem Coefficienten $n < 1$, ausgehend, und führt die Verdünnung in der Weise aus, dass die Volumina der Lösungen, bei einem und demselben Salzgehalt, wie die Zahlen

$$1 \quad 1{,}5 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \ldots.$$

---

[1]) Die zu diesen Versuchen verwendete am meisten concentrirte Lösung hatte folgende Zusammensetzung: 53 gr. NaCl + 200 Ccm. Wasser = 218 Ccm. Lös. Bei Verdünnung um ein gleiches Volumen Wasser wurde von letzterem 200 Ccm. zugesetzt; und bei Verdünnung um ein gleiches Volumen der Lösung—220 Ccm.

zunehmen; so müssen die entsprechenden Coefficienten

$$n \quad n^{\frac{2}{3}} \quad n^{\frac{1}{2}} \quad n^{\frac{1}{3}} \quad n^{\frac{1}{4}} \ldots.$$

sein.

Da es für die Bereitung der Lösungen bequemer ist von den stärkeren zu den schwächeren durch Verdünnung zu übergehen, so wurden in den zur Prüfung obiger Verhältnisse angestellten Versuchen die Lösungen in der entsprechenden Reihenfolge zusammengestellt.

Es wurden dazu zwei Salze genommen, NaCl und $NaNO_3$. Die anfängliche NaCl-Lösung enthielt in 50 Ccm. 15,78 gr. NaCl + 44,20 Ccm. Wasser, und die entsprechende Lösung von $NaNO_3$—31,26 gr. Salz + 37,05 Ccm. Wasser. Die Versuche wurden bei 15,2° C. angestellt, d. h. bei $\alpha = 1$. In der nächstfolgenden Tabelle sind die der Verdünnung entsprechenden Volumina und daneben die erhaltenen Absorptionscoefficienten—je zwei Zahlen für jede Lösung (entsprechend je zweien absorptiometrischen Bestimmungen in jedem Versuch)—angeführt. Die berechneten Coefficienten sind in beiden Reihen aus den ersten beobachteten Coefficienten berechnet.

Tabelle XV.

NaCl-Reihe			$NaNO_3$-Reihe		
Volum.	Beob. Coef.	Ber. Coef.	Volum.	Beob. Coef.	Ber. Coef.
1	0,290 0,290		1	0,242 0,246	
1,5	0,422 0,422	0,438	1,5	0,386 0,384	0,390
2	0,530 0,530	0,538	2	0,495 0,495	0,494
3	0,640 0,640	0,662	3	0,621 0,620	0,625
4	0,726 0,731	0,734	4	0,711 0,707	0,703
5	0,778 0,778	0,780	5	0,762 0,762	0,754
6	0,800 0,804	0,813	6	0,795 0,796	0,790
			7	0,835 0,835	0,817

In der $NaNO_3$-Reihe ist die Uebereinstimmung der beobachteten Coefficienten mit den berechneten, abgesehen von den Verdünnungen 5 und 7, völlig befriedigend, wenn man in Betracht zieht, dass unsere Methode nur die 2-te Decimale in den Coefficienten mit Sicherheit angiebt. Die Zahlen für NaCl erforderten dagegen nachgeprüft zu werden. Zu dem Ende wurden zwei neue Versuche mit der früheren starken und sechsfach verdünnter NaCl-Lösung bei 15,2° C. und 18,38° C. angestellt. Die Zeichen V, t, p, A, $A_1 \frac{p_m}{p_1}$ und y haben dieselbe Bedeutung wie in allen vorhergehenden Versuchen:

Verdünn.	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_m}{p_1}$	y
1	44,8	15,2° C.	570,72 818,04	7,196 10,305	10,314	0,281
6	"	"	481,45 609,12	17,500 22,217	22,14	0,811
1	44,8	18,38° C.	567,73 814,03	6,798 9,645	9,74	0,267 0,265
6	"	"	494,16 639,34	16,348 21,211	21,15	0,740

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die neuen Coefficienten $y = 0{,}281$ und $y = 0{,}811$ genauer sind als die früheren 0,290 und 0,802, da die mittelst 0,281 berechneten Zahlen den beobachteten Coefficienten schon sehr nahe kommen:

Beob.	0,422	0,530	0,640	0,729	0,778	0,802
Berechn.	0,429	0,530	0,655	0,728	0,775	0,809.

Das Resultat der Versuche bei 18,38° C. fiel ebenfalls befriedigend aus. Hier ist α nicht gleich 1, und das Verhältniss von y_1 zu y_6 entspricht αm zu $\alpha \sqrt[6]{m}$, also ist $y_6 = \left(\frac{y_1}{\alpha}\right)^{\frac{1}{6}} \alpha$. In unserem Fall ist

$$y_6 = \left(\frac{0{,}266}{0{,}895}\right)^{\frac{1}{6}} \times 0{,}896 = 0{,}732 \text{ (beob. } y_6 = 0{,}740).$$

Zum Schluss will ich noch die Resultate eines Controllversuches mit derselben starken NaCl-Lösung bei 12° C. anführen.

$$44{,}8 \text{ Ccm. bei } 12^0 \text{ C. und } \begin{matrix} 579{,}96 \text{ mm.} \\ 815{,}48 \quad \text{„} \end{matrix}$$

$$\text{absorb. } \begin{matrix} 7{,}780 \text{ Ccm.} \\ 11{,}019 \quad \text{„} \end{matrix} \quad 10{,}94; \quad y_1 = \begin{matrix} 0{,}300 \\ 0{,}302 \end{matrix}$$

Bei 5-und 6-facher Verdünnung, betrugen die Absorptionscoefficienten

$$y_5 = 0{,}845$$
$$y_6 = 0{,}893.$$

Bei 12° C. ist nach *Bunsen* $\alpha = 1{,}1018$; folglich $\frac{0{,}301}{1{,}1018} = 0{,}273$

$$(0{,}273)^{\frac{1}{5}} \times 1{,}1018 = 0{,}8499$$

$$(0{,}273)^{\frac{1}{6}} \times 1{,}1018 = 0{,}887.$$

19. Nachdem so die Existenz eines bestimmten numerischen Gesetzes für das Anwachsen der Absorptionscoefficienten ausser Zweifel gesetzt ist; wird es für das Weitere nothwendig, die Formel der entsprechenden Curve festzustellen.

Aus dem vorhergehenden wissen wir bereits, dass der gesuchte Ausdruck die Form eines Productes haben muss aus dem Coefficienten für Wasser der entsprechenden Temperatur in eine continuirlich wachsende Bruchgrösse, und zwar eine Bruchpotenz, deren Exponent parallel der Volumen-Vergrösserung der Lösung abnehmen soll. Eine solche Bruchgrösse kann nur $\frac{1}{e}$ sein, da jede andere Zahl, die grösser als Eins ist, auf e zurückgeführt werden kann [1]).

Daher muss die gesuchte Gleichung der Curve folgende Form

$$y = \alpha e^{\frac{-k}{x}},$$

haben, wo die unabhängige Variable x den Verdünnungsgrad oder das Volumen der Salzlösung darstellt, α den Absorptionscoefficienten

---

[1]) Mit Hilfe der Gleichung $a^{\frac{1}{\ln a}} = e$.

der Kohlensäure im Wasser der Versuchstemperatur bedeutet und k eine weiter zu bestimmende Constante ist.

Von den Eigenschaften dieser Curve sind besonders folgende hervorzuheben: für $x = \infty$ ist $y = \alpha$; erfolgt also das Anwachsen der Coefficienten genau nach der Formel, so können dieselben auch bei der äussersten Verdünnung der Lösungen den Coefficienten für das Wasser nicht übertreffen. Eine andere für uns wichtige Eigenschaft ist die Existenz eines Inflexionspunktes im Anfangstheile der Curve:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{k\alpha e^{\frac{-k}{x}}}{x^4}(k - 2x).$$

Solange $2x > k$ ist, kehrt die Curve ihre concave Seite der Abscissenaxe zu; bei $x = \frac{k}{2}$ liegt der Inflexionspunkt; und von da ab ist die Curve convex gegen die Abscissenaxe gekrümmt. Die Ordinate des Inflexionspunktes beträgt

$$y = \alpha e^{-2}; \text{ für } \alpha = 1 \quad y = e^{-2} = 0{,}13534.$$

Es ist kaum nöthig zu sagen, wie es wichtig war eine Curve mit dem Inflexionspunkte durch Versuch zu erhalten und das in Bezug auf die Coordinaten dieses Punktes gesagte zu prüfen.

20. Zu dem Ende wurden Versuche mit übersättigten Lösungen von $CaCl_2$, CaN_2O_6 und Na_2SO_4 vorgenommen; doch gelang es mir nur beim ersten Salz und viel später noch an der gesättigten LiCl-Lösung die Curve bis zum Inflexionspunkt zu verfolgen; obgleich die übersättigte Lösung von CaN_2O_6 gewiss eine noch concentrirtere war [dieselbe erstarrte bei einer zufälligen Erschütterung zu einer marmorfesten Masse].

Die ersten Versuche mit $CaCl_2$-Lösungen bei 15,2° C. ergaben folgendes:

x		1	1,1	1,2	1,35	1,5	2	3
y	beob.	0,1165	0,1375	0,1655	0,207	0,241	0,344	0,5145
	ber.		0,1416	0,1667	0,204	0,238	0,341	0,488

x		4	5	8	10
y	beob.	0,583	0,675	0,770	0,817
	ber.	0,585	0,650	0,764	0,806.

Die erste Zahl fällt sicher auf den convexen Theil der Curve, weil

für $x = 1$ und $y_1 = e^{-k} = 0{,}1165$, $k = 2{,}15$; folglich $x < \frac{k}{2}$ ist;

und der Inflexionspunkt der Curve fällt beinahe mit demjenigen Punkt zusammen, für welchen

$$x = 1{,}1 \quad y = 0{,}1375;$$

weil bei $k = 2{,}15$ müssten

$$x = 1{,}075 \quad y = 0{,}13534$$

sein. Eine grössere Uebereinstimmung der Zahlen mit der Formel konnte nicht erwartet werden. Leider enthält die Coefficientenreihe für den fraglichen convexen Theil der Curve nur eine einzige Ordinate [1]), und dieses veranlasste mich neue Versuche an mehr concentrirten Lösungen zu machen.

Die neue sehr dicke ölartige Flüssigkeit war ohne Zweifel übersättigt, weil sie am nächsten Tage nach ihrer Bereitung bei einer zufälligen Erschütterung erstarrte (übrigens sind in dieser Beziehung die übersättigten Lösungen von Ca-Salzen viel weniger launenhaft als die von Na_2SO_4).

Die zwei ersten Versuche mit der neuen Lösung für $x = 1$ und $x = 1{,}1$ misslangen (ich erhielt $y_1 = 0{,}054 - 0{,}049$ und $y_{1,1} = 0{,}080 - 0{,}089$); von der 3-ten Verdünnung an ($x = 1{,}2$) gingen jedoch die Erscheinungen regelmässig, und für den convexen Theil wurden jetzt 3 Ordinaten erhalten; Versuchstemperatur ist auch hier 15,2° C.

x		1,2	1,3	1,4	1,5	2	2,2	2,4
y	beob.	0,0947—0,095	0,1125	0,1295	0,150	0,241	0,2725	0,315
	ber.	0,09475	0,113	0,128	0,152	0,243	0,276	0,308

Setzt man die erste Verdünnung gleich 1, so werden die darauf folgenden drei Verdünnungsgrade 1,0833, 1,166, 1,25 betragen, und der Abscisse $x = 1{,}166$ wird $y = 0{,}1295$ entsprechen.

---

[1]) Die LiCl-Lösung gab ebenfalls nur eine einzige Ordinate für den convexen Theil der Curve, namentlich $y_1 = 0{,}122$; $y_{1,1} = 0{,}146$; deshalb führe ich die Versuche mit dieser Lösung nicht an.

$$\text{Für } x = 1 \text{ und } y_1 = e^{-k} = 0{,}09475, \quad \frac{k}{2} = 1{,}175;$$

folglich haben wir für die Coordinaten des Inflexionspunktes

$$x = 1{,}175; \quad y = 0{,}13534,$$

während der Versuch

$$\text{für } x = 1{,}166 \quad y = 0{,}1295$$

ergeben hat. Ferner ist es sehr leicht sich zu überzeugen, dass die beobachtete Curve innerhalb der ersten 3 Abscissenlängen nach unten convex ist.

Zwei weitere Versuche mit $CaCl_2$ wurden in der Absicht angestellt, diejenige Zusammensetzung der Lösung zu finden, welche die Ordinate des Inflexionspunktes liefert.

Der Coefficient der dazu gebrauchten anfänglichen Lösung war für $t = 15{,}2^0$ C.

$$y = 0{,}123.$$

Um hieraus die gesuchte Lösung zu erhalten, musste die anfängliche vom Volumen 100 auf das Volumen 104,6 verdünnt werden [1]). Die letzte Lösung ergab

$$y = 0{,}1349.$$

Nach Beendigung des Absorptionsversuches wurde die Flüssigkeit aus dem Absorptiometer genommen und analysirt; es zeigte sich, dass

$$\text{in 100 Ccm. Lösung} \begin{cases} 48{,}20 \text{ gr. } CaCl_2 \\ 85{,}96 \text{ „ Wasser} \end{cases}$$

enthalten waren, d. h. beinahe $11H_2O$ auf $CaCl_2$ (10,99 statt 11).

21. Jetzt will ich zeigen, dass die $CaCl_2$-Curve mit den uns schon bekannten Curven von $NaNO_3$ und NaCl zusammenfällt, wie es die ihnen zu Grunde liegende Formel, bei gleichem α in allen 3 Fällen, verlangt.

---

[1]) Für die anfängliche Lösung ist $y = e^{-k} = 0{,}123$ und für die gesuchte $y' = e^{\frac{-k}{z}} = 0{,}135$; folglich $Z = \frac{\log\ 0{,}123}{\log\ 0{,}135} = 1{,}046$.

Man braucht hierfür nur eine für die Abmessung der Abscissenlängen gemeinsame Maasseinheit in alle 3 Curven einzuführen.

Zu dem Ende wollen wir erst an der letzt beobachteten $CaCl_2$—Curve, nach den Zahlenwerten für x und y der anfänglichen Lösung [d. h. nach $x = 1{,}2$ und $y = 0{,}09475$] die den Ordinaten 0,13534, 0,244 und 0,281 entsprechenden Abscissen berechnen. Dieselben werden der Reihe nach

$$1{,}413 \qquad 2{,}004 \qquad 2{,}228$$

betragen. Nehmen wir ferner für den Inflexionspunkt, anstatt $x = 1{,}413$, $x = 1$ an; dann treten an die Stelle der früheren Zahlen folgende neue auf:

$$x = 1 \qquad x = 1{,}42 \qquad x = 1{,}58.$$

Bei $x = 1$, die Ordinate des Inflexionspunktes ist $y = e^{\frac{-2}{1}}$; folglich werden die den 3 letzten Abscissen entsprechenden Ordinaten

$$y = e^{\frac{-2}{1}} = 0{,}135; \quad y = e^{\frac{-2}{1{,}42}} = 0{,}244 \text{ und } y = e^{\frac{-2}{1{,}58}} = 0{,}281$$

betragen.

Jetzt wenden wir uns zu den 1-ten Coefficienten der $NaNO_3$- und NaCl-Curve. Bei $x = 1$ betragen dieselben:

für $NaNO_3$—Curve $\quad y_1 = e^{\frac{-k}{1}} = 0{,}244; \qquad k = 1{,}41$

„ NaCl — Curve $\quad y_1 = e^{\frac{-k}{1}} = 0{,}281; \qquad k = 1{,}26$

woraus

Sollten also die 3 Curven wirklich zusammenfallen, so müsste k der $NaNO_3$—Curve dem Quotient $\frac{2}{1{,}42}$ und k der NaCl—Curve dem Quotienten $\frac{2}{1{,}58}$ gleich sein, und dieses sehen wir in der That

$$\frac{2}{1{,}42} = 1{,}41; \quad \frac{2}{1{,}58} = 1{,}26.$$

Wird also die Abscisse des Inflexionspunktes als Maasseinheit für die Abscissenlängen der Absorptionscurve angenommen, so erhält

alsdann unser numerisches Gesetz des Anwachsens der Absorptionscoefficienten folgenden Ausdruck

$$y = \alpha e^{\frac{-2}{x}}$$

und für $\alpha = 1$

$$y = e^{\frac{-2}{x}}$$ [1]).

22. Jetzt müsste die wichtige Frage über den Einfluss der Temperatur auf das Absorptionsvermögen der Salzlösungen an die Reihe kommen. Oben im § 17, ehe unsere Grundformel aufgestellt werden konnte, haben uns Versuche mit Lösungen eines und desselben Salzes in verschiedenen Lösungsmitteln zu dem Schlusse geführt, dass eine und dieselbe Menge Salz, in verschiedenen Lösungsmitteln zu gleich grossen Volumina aufgelöst, Flüssigkeiten liefert, deren Absorptionscoefficienten denjenigen der Lösungsmittel proportional sind. Es folgte hieraus ohne Weiteres, dass dasselbe Verhältniss zwischen den Coefficienten auch in dem Falle bestehen müsse, wenn eine und dieselbe Menge Salz im Wasser verschiedener Temperaturen aufgelöst wäre. Dasselbe ergiebt sich ebenfalls aus der Gleichung $y = \alpha e^{\frac{-k}{x}}$, wenn sie für alle Temperaturen gilt, denn in diesem Ausdruck ändern sich ja mit der Temperatur nur die Zahlenwerte von α (d. h. die Absorptionscoefficienten von CO_2 im Wasser verschiedener Temperaturen). Könnte also das letztere an einigen Beispielen bewiesen werden, so würden die Curven aller die Kohlensäure nach unserer Gleichung absorbirenden Salzlösungen ein System paralleler Curven darstellen. Leider ist dieses glänzende Resultat nicht so leicht zu erreichen: die Versuche sind von vielen Schwierig-

---

[1]) In meinem Arbeitsjournal finden sich die Absorptionscoefficienten einiger gesättigten und übersättigten Salzlösungen (letztere sind mit einem Sternzeichen versehen) für $t = 15{,}2^0$ C.:

$CaCl_2$*	LiCl	CaN_2O_6*	$MgSO_4$	$ZnSO_4$	Na_2SO_4*
0,09475	0,122	0,1445	0,188	0,209	0,2335

Die diesen Ordinaten aus der Gleichung $y = e^{\frac{-2}{x}}$ entsprechenden Abscissen sind der Reihe nach:

0,848 0,950 1,033 1,196 1,265 1,375.

keiten umgeben, weil das Erwärmen jeder gegebenen Salzlösung stets drei auf ihr Absorptionsvermögen wirkende Einflüsse mit sich bringt; indem es das Absorptionsvermögen des Auflösungsmittels erniedrigt, das Volumen der Lösung vergrössert und den Dissociationszustand des Salzes in der Lösung befördert. Zu dem würden die absorptiometrischen Erfolge dieser Einflüsse bei wenig voneinander abstehenden Temperaturen so gering sein, dass die Entscheidung der Frage eigentlich nur durch Versuche bei weit voneinander abstehenden Temperaturen zu erzielen war. Der letzte Umstand war der Grund, warum ich von den Versuchen abstehen musste: es ist nämlich mit meinem Absorptiometer sehr schwer, genaue Resultate bei Temperaturen zu erhalten, welche weit von der Temperatur des Versuchszimmer abweichen. Das wenige, was in Bezug auf die Frage angeführt werden kann, bezieht sich auf die Versuche mit NaCl-Lösungen bei 18,38° C. und 21,7° C., welche in der Tab. X angeführt sind. Aber auch diese führe ich nur deswegen an, weil sie, obgleich bei wenig absteigenden Temperaturen, jedoch ohne vorgefasste Meinung angestellt waren, — zur Zeit, als ich noch keine Ahnung von den jetzt in der Rede stehenden Verhältnissen hatte. Dieselben wurden glücklicherweise volumetrisch dosirt, so dass es möglich war die dort angegebenen Concentrationen in die Verdünnungen umzurechnen. Setzt man zu dem Ende den Verdünnungsgrad der stäksten Lösung in jeder Reihe gleich 1, so werden die nachfolgenden der Reihe nach gleich 1,2; 1,5; 2, 3 und 6 sein. Bei 18,38° ist nach meinen Versuchen der Absorptionscoefficient von CO_2 im Wasser, $\alpha = 0{,}896$ und bei 21,7° $\alpha = 0{,}825$. Die Controllzahlen sind mittelst dieser Coefficienten berechnet. Den Versuchen bei 21,7° ist ferner eine Reihe eingeklammerter Zahlen beigegeben; dieselben sind durch Multiplication der für 18,38° beobachteten Zahlenwerthe von y in den Quotient $\frac{0{,}825}{0{,}896}$ erhalten.

	x	1,	1,2	1,5	2,	3	6
18,38° C.	y beob.	0,427	0,483	0,533	0,610	0,702	0,795
	y ber.		0,483	0,546	0,618	0,700	0,792
21,7° C.	y beob.	0,394	0,437	0,497	0,560	0,630	0,726
	y ber.		0,445	0,504	0,570	0,645	0,729
		(0,393)	(0,444)	(0,491)	(0,562)	(0,646)	(0,732)

23. Weiter oben bei der Besprechung der in der Tabelle XV zusammengestellten Versuchsergebnisse ist gesagt worden, dass wenn man die relative Grobheit der Methode in Betracht zieht, welche die Coefficienten nur bis auf die zweite Decimale genau angiebt, so ist die Uebereinstimmung zwischen der Zahlen für $NaNO_3$ und der Formel, mit Ausnahme der letzten Zahl, eine genügende. Die Abweichung dieser Zahl konnte, trotz ihrer Grösse, allerdings als ein zufälliger Beobachtungsfehler angesehen werden; so wie ich aber gleich darauf zwei Versuchsreihen an Lösungen von Na_2SO_4 anstellte, konnte dieselbe einer Zufälligkeit nicht mehr zugeschrieben werden.

Für die 1-e Versuchsreihe wurde eine übersättigte Lösung von Na_2SO_4 [1]) genommen. Dieselbe lieferte bei 15,2° C. folgende Reihe von Zahlen:

x		1	2	3	4	5	6
y	beob.	0,2335	0,485	0,620	0,700	0,7535	0,790
	ber.		0,483	0,616	0,695	0,748	0,785.

Fur die 2-te Reihe wurde eine schwächere Lösung zufälliger Concentration genommen

x		1	1,5	2	3	4	6
y	beob.	0,6455	0,7525	0,809	0,876	0,910	0,950
	ber.		0,746	0,803	0,864	0,896	0,929.

Die 2-te Curve ist leicht als Fortsetzung der ersten aus der Gleichung $\log \frac{0,2335}{x} = \log 0,6455$ zu berechnen. Dann werden die Abscissen des zweiten Abschnittes der Curve: 3,323; 4,984; 6,646; 9,969; 13,292 und 19,938 betragen; folglich wird der letzte Coefficient der 2-ten Reihe fast einer 20-facher Verdünnung der übersättigten Lösung entsprechen.

Hier kann von einer zufälligen Abweichung der Zahlen von der Formel keine Rede sein, da die beobachteten Coefficienten durchweg höher als die berechneten sind, und zwar nimmt ihre Erhöhung mit der Verdünnung ziemlich regelmässig zu; so dass anfangs die Abweichung der Zahlen noch in den Fehlergrenzen der Methode

---

[1]) Dieselbe erstarrte mir nach Beendigung des Versuches in dem Recipienten des Absorptiometers.

liegt und erst in dem letzten Gliede der 2-ten Reihe diese Grenzen entschieden übertrifft. Ganz dasselbe boten die Zahlen der $NaNO_3$-Curve dar, indem die Abweichung auch hier erst von dem 4-ten Gliede der Reihe an merklich wurde und nur in dem letzten 7-ten Coefficienten die Fehlergrenzen der Methode übertraf. Der Umstand, dass die Erhöhung des letzten Coefficienten in der $NaNO_3$-Curve bei 7-facher Verdünnung der gesättigten Lösung und in der Na_2SO_4-Curve erst bei 20-facher eintrat, ist leicht zu erklären: die Nitrate sind ja viel leichter dissociirbar als die Sulfate.

Zur weiteren Prüfung des Gewonnenen wurde noch ein Versuch mit stark diluirten Lösungen von $CaCl_2$ gemacht, da dieses Salz bekanntermassen das Wasser äusserst stark bindet, folglich die Abweichung der CO_2-Absorption von der Formel im Sinne des schnelleren Anwachsens der Coefficienten hier am wenigsten zu erwarten war. Der Versuch ergab dennoch, gleich den Versuchen mit Na_2SO_4, eine Abweichung in diesem Sinne:

	x		1	1,5	15	30
$CaCl_2$	y	beob.	0,097	0,210	0,867	0,9435
		ber.		0,211	0,856	0,925.

Endlich entnehme ich meinem Arbeitsjournal noch einen Versuch, welcher dasselbe für ein sehr leicht dissociirbares Salz beweist.

PbN_2O_6; $t = 15,2^0$ C.

x		1	1,3	2,6
y	beob.	0,617—0,622	0,697	0,851
	ber.		0,692	0,832.

Nebst diesen Versuchen besitze ich noch andere, welche das Gleiche beweisen; diese anzuführen halte ich jedoch für überflüssig, da die in Rede stehende Abweichung weiter unten noch auf eine andere Weise bewiesen wird. Jetzt habe ich das Gefundene nur durch folgende Bemerkung zu ergänzen: da das Anwachsen der Absorptionscoefficienten mit der Verdünnung der Lösungen nur ein stetiges sein kann, so muss, bei der für starke Verdünnungen bewiesenen Abweichung der Curve von der Formel, angenommen werden, dass die Abweichung längs der ganzen Curve besteht und an den Coefficienten der concentrirten Lösungen [in dem anfänglichen Theile der Cur-

ven] nur wegen ihrer Kleinheit und wegen der Grobheit der Methode vermisst wird.

Es muss somit aus den oben mitgetheilten Versuchen der Schluss gezogen werden, dass *die Absorptionscurven überhaupt etwas steiler ansteigen, als dies von der Formel gefordert wird*, woraus weiter folgt, dass *die Absorptionscoefficienten der Salzlösungen, bei äusserster Verdünnung derselben diejenigen des Wassers der entsprechenden Temperatur übertreffen müssen.*

Letzteres geht übrigens aus der Gleichung $y = \alpha e^{-\frac{k}{x}}$ direct hervor: ginge das Anwachsen der Coefficienten genau nach dieser Gleichung, so könnten die Absorptionscoefficienten der Lösungen denjenigen des Wassers nie übertreffen, denn für $x = \infty$, $y = \alpha$.

24. Jetzt will ich den Leser an die Versuche mit oxalsaurem Natron und die denselben beigegebene graphische Darstellung der Resultate erinnern (oben § 8). Die Versuche ergaben eine deutliche Erhebung der Coefficienten über das Niveau der CO_2-Absorption durch das Wasser mit nachfolgender Erniedrigung derselben bei weiterer Verdünnung, wobei die Erhebung als Zeichen einer höchst geringen Zersetzung des stark dissociirten Salzes durch CO_2 interpretirt wurde. War es in Anbetracht solcher Thatsachen nicht natürlich zu denken, dass dasselbe möglicherweise auch an den Lösungen von Salzen mit starken mineralischen Säuren sich treffen werde, da die Stärke der letzteren doch nicht unendlich gross ist im Vergleich zu Kohlensäure? Auch behielt ich diese Verhältnisse bei den darauf folgenden Versuchen mit NH_4NO_3 (§ 11 Tab. IX) im Auge. Die Resultate fielen jedoch in dieser Beziehung negativ aus—es wurde in keinem einzigen Versuche eine Erhebung des Coefficienten über das Niveau der CO_2-Absorption durch das Wasser beobachtet,—und ich liess den Gedanken fallen. Jetzt entsteht aber derselbe von neuem, und zwar nicht mehr als ein hypothetischer Analogieschluss, sondern als eine logische Folgerung aus den wirklich beobachteten Thatsachen. Die experimentelle Prüfung des Verhältnisses ist also jetzt viel dringender als zuvor angezeigt, und ich entschloss mich deshalb eine solche mit äusserster Sorgfalt und unter allen möglichen Vorsichtsmassregeln auszuführen.

Zu dem Ende musste behufs der Controlle der Resultate neben dem Versuche mit der Salzlösung noch der Versuch mit dem für die

Bereitung derselben gedienten Wasser gemacht werden, und zwar beide gleich nacheinander und unter möglichst gleichen Bedingungen. Das Wasser wurde hierbei speciell auf sein Reinheit untersucht und gab mit Phenolphtalein nicht die geringsten Zeichen der alkalischen Reaction. Die Druckhöhen, unter welchen die Absorption in beiden Versuchen geschah, differirten um mehr als 300 mm. voneinander, damit der allgemeine Verlauf der Erscheinungen, in Bezug auf ihre Abhängigkeit von dem Druck, scharf hervortrete.

Als Physiologe, wählte ich zu diesem Versuch die sogenannte physiologische NaCl-Lösung, 6 auf 1000 (dies ist der procentische Gehalt des flüssigen Theiles des Blutes an diesem Salz).

Name	V	t	p	A	$A_1 \frac{p_2}{p_1}$	α	
Wasser	46,44	15,2° C.	115,02 448,35	5,366 21,156	20,919	1,004 1,016	1,010
Physiolog. NaCl-Lösung	46,44	15,2° C.	92,39 431,71	4,508 20,981	21,06	1,050 1,046	1,048

Sofern die durch diese Versuche constatirte Erhebung der Absorptionscoefficienten über das Niveau der CO_2-Absorption durch das Wasser nur als Zeichen einer höchst geringen Zersetzung des stark dissociirten Salzes durch CO_2 erklärt werden konnte, war es natürlich zu probiren, wie sich in dieser Beziehung die Absorptionscoefficienten der wässerigen Lösungen von Säuren verhalten werden. Sollte es sich hierbei erweisen, dass dieselben die Kohlensäure genau nach unserer Grundformel absorbiren, so würden wir darin einen neuen Beweis für die Existenz der chemischen Reaction zwischen Salz und CO_2 bekommen.

Zu diesen Proben mussten aber nur solche Säuren genommen werden, welche in reinem Zustande feste Körper darstellen, weil unsere Formel nur für solche Fälle gelten kann. Aus diesem Grunde wurden zu den Versuchen unter den Mineralsäuren die Metaphosphorsäure (PHO_3) und unter den organischen die Citronen-und Weinsteinsäure genommen [1]).

[1]) Daneben wollte ich doch mit Lösungen einer flüssigen Säure probiren und

Die Anfangslösung von PHO_3 enthielt in 100 Ccm. 73,732 gr. Säure und 76,528 gr. Wasser. Der erste Versuch gab $y = 0,1635$; und bei Wiederholung desselben am nächsten Tage [wobei natürlich, zur Befreiung der Flüssigkeit von den Gasen, dieselbe vor dem Versuche von neuem im Vacuo aufgekocht war] erhielt ich $y = 0,132$. Die Flüssigkeit gab jetzt mit $AgNO_3$ einen Niederschlag, es war also ein Theil von PHO_3 in PH_3O_4 übergangen, wodurch der Absorptionscoefficient, wie in den Mischungen von SH_2O_4 mit geringen Mengen Wasser, abgenommen hatte. Zweifache und vierfache Verdünnungen ergaben zwar noch keine befriedigende, doch dem Gesetze schon näher liegende Zahlen. Hierauf wurde die verdünnte Lösung stark aufgekocht und von y_8 ab wurde eine regelmässige Reihe erhalten.

In der nachstehenden Reihe sind die „berechneten" Coefficienten von y_8 bis y_{128} und von y_8 rückwärts zu y_1 mit Hilfe y_8 berechnet.

x		1	2	4	8	16	32	64	128
y	beob.	0,132	0,293	0,519	0,709	0,841	0,915	0,960	0,984
	ber	0,0683	0,2527	0,5027		0,842	0,917	0,958	0,979

Citronensäure.

x		1	1,5	2	3	6	12	50
y	beob.	0,719	0,7935	0,841	0,893	0,950	0,975	1,007
	ber.		0,803	0,848	0,896	0,946	0,973	0,995

Weinsteinsäure.

x						
y	beob.	0,6215	0,785	0,849	0,988	1,0035
	ber.		0,788	0,854	0,984	0,992.

---

nahm als solche die dicke syrupartige Milchsäure. Die damit erhaltenen sonderbaren Resultate führe ich als ein einstweilen unenträthseltes Curiosum an.

x	1	2	4	8
y	1,436—1,441	0,956	0,9355	0,970.

Die unverdünnte dicke Flüssigkeit absorbirte beinahe anderthalb so viel CO_2 wie das reine Wasser; hierauf trat mit der Verdünnung statt der Erhöhung eine Abnahme des Absorptionsvermögens ein, und dieses dauerte bis zur 4-fachen Verdünnung der Lösung.

Somit hat sich das oben vorausgesetze Verhalten der Lösungen von Salzen starker mineralischer Säuren gegen CO_2 bewährt:

sofern die Stärke dieser Säuren nicht unendlich gross ist in Vergleich mit der Stärke von CO_2, wirkt die letztere auf das aufgelöste Salz zersetzend, indem sie demselben um so mehr seiner Base entzieht, je verdünnter die Lösung ist. Hierdurch wird die Reaction zwischen den Salzlösungen und CO_2 eine zweifache—ein Wettstreit zwischen Salz und CO_2 um das Wasser und um die Base; dem Wettstreit um das Wasser entspricht die Absorption von CO_2 nach der Gleichung $y = e^{-\frac{k}{x}}$; dem Wettstreit um die Base—das gegen diese Formel steilere Ansteigen der Coefficienten.

Zugleich damit erweist sich der Unterschied in dem absorptiometrischen Verhalten gegen CO_2 der Lösungen von Salzen schwacher und starker Säuren nur als ein quantitativer: in jenen tritt die chemische Reaction zwischen dem Salz und CO_2 sehr scharf auch in concentrirten Lösungen zu Tage; und in diesen ist dieselbe nur in stark diluirten Lösungen merklich, aber auch hier ist dieselbe so gering, dass die Absorption des Gases nach dem *Dalton*'schen Gesetze erfolgt.

IV.

Analogien zwischen der Auflösung von Gas und Salz in einer zu beiden indifferenten Salzlösung.

1. Um zu sehen, wie weit man die von mir für die Absorption von CO_2 durch Lösungen von Salzen mit starken Säuren gefundenen Gesetze auf andere Gase und Flüssigkeiten oder sogar auf die Auflösung fester Körper übertragen darf, entschloss ich mich meine Versuche in einer anderen Form fortzusetzen, nämlich anstatt des Gases Salze in den Salzlösungen aufzulösen. Indem ich hierdurch genötigt war, erst die Litteratur der Arbeiten über die Auflösung der Salzgemische im Wasser durchzusehen, war ich so glücklich in der schönen Arbeit des Herrn *Bodländer:* „Ueber die Löslichkeit von Salzgemischen in Wasser“ [1]) fertiges Material für die Bearbeitung der Frage im vorgesetzten Sinne, oder genauer, für die ersten Proben in dieser Richtung, zu finden. Dieses verdanke ich dem Umstande, dass Herr *Bodländer* unter allen Forschern auf diesem Gebiete mit verschieden konzentrierten Flüssigkeiten arbeitete und den Salzgehalt derselben stets auf das Volumen der Lösungen (wie ich es in meinen Absorptionsversuchen zu thun genötigt war) bezog.

Eine Zusammenstellung und kleine Umrechnung seiner Zahlen im Sinne meiner Absorptionsversuche führte mich zu dem Schlusse, dass

in gewissen Grenzen mein numerisches Gesetz, $y = a e^{\frac{-k}{x}}$ *für das Anwachsen der Absorptionscoeffizienten von* CO_2 *in den Salzlösungen auch für die Auflösung der Salze in den Salzlösungen gilt.*

---

[1]) Zeitschr. f. physik. Chem. 7, Heft 4.

Wie man zu diesem Schlusse gelangt, will ich ausführlich an einem einzigen Beispiele zeigen, die Zahlen der Tabelle III (l. c. S. 360) hierzu benutzend.

Für die Versuche mit dem Gase ordnet man die absorbierenden Lösungen eines gegebenen Salzes in eine Reihe von Glieder ein, und zwar so, dass der absolute Salzgehalt der Flüssigkeiten konstant bleibt und nur die Volumina der Lösungen mit der fortschreitenden Verdünnung beständig zunehmen. Sind hierbei nebst diesen Volumina die Absorptionscoeffizienten einzelner Glieder sowie derjenige des reinen Wassers für die nämliche Temperatur bekannt, so hat man alle Daten zur Prüfung des Gesetzes, nach welchem die Coeffizienten mit der Verdünnung der Flüssigkeit anwachsen. Steigen nämlich die Volumina der Salzlösungen etwa wie die Zahlenreihe 1, 2, 3, 4 .... an; ist ferner a der beobachtete Coeffizient der am meisten konzentrierten Lösung; α derjenige des reinen Wassers, und $\frac{a}{\alpha} = m$ (hierbei ist stets $m < 1$); so ordnen sich die Absorptionscoeffizienten in die Reihe

$$\alpha m \quad \alpha m^{\frac{1}{2}} \quad \alpha m^{\frac{1}{3}} \quad \alpha m^{\frac{1}{4}} \ldots\ldots$$

ein, so wie das Anwachsen nach der Gleichung $y = \alpha e^{\frac{-k}{x}}$ erfolgt.

Nun müssen die Versuchsdaten der erwähnten Tabelle III offenbar in eine analoge Reihe eingeordnet werden.

Zu dem Ende will ich eins von beiden Salzen, nämlich $NaNO_3$, als zum Lösungsmittel gehörend betrachten; dann wird NaCl den bis zur Sättigung aufzulösenden Körper darstellen und dem absorbierten Gase in meinen Versuchen entsprechen. Die beobachteten Mengen dieses Salzes mit 100 dividiert, werden demnach die *Lösungscoeffizienten* von NaCl in Lösungen von $NaNO_3$ darstellen.

Somit haben wir für das erste Glied der aufzustellenden Reihe $a = 0{,}1967$ (aus dem Salzgemisch 8), $\alpha = 0{,}3178$ (aus dem Gemisch 1), $m = \frac{0{,}1967}{0{,}3178}$; und jetzt bleibt es nur noch übrig die Bedeutung der unabhängigen Variablen x festzusetzen.

In den Versuchen mit der Absorption des Gases habe ich diese Grösse allerdings auf die Volumina der absorbierenden Salzlösung bezogen, dieselbe könnte jedoch ebensogut auf die Volumina der

Flüssigkeiten nach geschehener Absorption des Gases bezogen werden, denn diese ändert ja das Volumen der absorbierenden Salzlösung so gut wie unmerklich. Hieraus folgt ohne weiteres, dass in dem jetzigen Falle die Variabele x nicht das Volumen der auflösenden Flüssigkeit, sondern dasjenige des aufgelösten Salzgemisches darstellen muss.

Demgemäss sind, bei konstantem Gehalt an $NaNO_3$ von 37,64 g, in

den Salzgemischen	8	6	5	4	3	2
die Volumina der Lösungen . . .	100,00	111,36	133,57	174,42	284,29	499,87

Jetzt haben wir alle Daten zur Aufstellung der gesuchten Reihe:

			beobachtet
Gemisch 8	$0{,}3178 \frac{0{,}1967}{0{,}3178} =$		0,1967
Gemisch 6	$0{,}3178 \left(\frac{0{,}1967}{0{,}3178}\right)^{\frac{1}{1{,}1136}} =$	0,2065	0,2040
Gemisch 5	$0{,}3178 \left(\frac{0{,}1967}{0{,}3178}\right)^{\frac{1}{1{,}3357}} =$	0,2219	0,2230
Gemisch 4	$0{,}3178 \left(\frac{0{,}1967}{0{,}3178}\right)^{\frac{1}{1{,}7442}} =$	0,2413	0,2398
Gemisch 3	$0{,}3178 \left(\frac{0{,}1967}{0{,}3178}\right)^{\frac{1}{2{,}8429}} =$	0,2684	0,2631
Gemisch 2	$0{,}3178 \left(\frac{0{,}1967}{0{,}3178}\right)^{\frac{1}{4{,}9987}} =$	0,2887	0,2789

In allen übrigen Tabellen sind die Zahlen auf dieselbe Weise umgerechnet, es genügt demnach nur die von Herrn *Bodländer* beobachteten Coeffizienten mit den von mir berechneten zusammenzustellen.

Tabelle IV.

Löslichkeit von $NaNO_3$ in Lösungen von NaCl.

Nr. des Gemisches	8	5	4	3	2
beobachtet	0,3802	0,4266	0,4708	0,5209	0,5676
berechnet		0,4213	0,4664	0,5182	0,5631

Tabelle I.

Löslichkeit von KCl in Lösungen von KNO_3.

Nr. des Gemisches	8	5	3	2
beobachtet	0,2624	0,2598	0,2734	0,2750
berechnet		0,2633	0,2752	0,2799

Tabelle II.

Löslichkeit von KNO_3 in Lösungen von KCl.

Nr. des Gemisches	8	5	4	3	2
beobachtet	0,1679	0,1896	0,2023	0,2244	0,2439
berechnet		0,2043	0,2166	0,2370	0,2518

Wäre ich in der letzten Tabelle von dem Salzgemisch 7 ausgegangen, so würden die berechneten Grössen den beobachteten schon näher stehen, und noch näher, wenn ich zum ersten Glied das Gemisch 6 genommen hätte. Die berechneten Coeffizienten würden alsdann folgende Reihe darstellen.

Nr. des Gemisches	6	5	4	3	2
beobachtet	0,1767	0,1896	0,2023	0,2244	0,2439
berechnet		0,1957	0,2092	0,2318	0,2484

Die Aehnlichkeit der beobachteten Zahlen mit den berechneten ist überall augenscheinlich; folglich ist der oben aufgestellte Satz als bewiesen zu betrachten, einstweilen natürlich nur für 4 verschiedene Salzkombinationen.

2. Jetzt will ich auf Grund derselben Tabellen zeigen, dass

das Gesetz nur für einen mässigen und schwachen Gehalt des Salzgemisches an jenem Salze gilt, welches man als das zum Lösungsmittel gehörende gewählt hat [1]).

Für die Auflösung der Salze durch stark konzentrierte Salzlösungen gilt die Gleichung $y = \alpha e^{\frac{-k}{x}}$ nicht mehr.

In der Tabelle III wurde $NaNO_3$ als das zum Lösungsmittel gehörende Salz gewählt. Der höchste Gehalt an demselben in den

---

[1]) Hierin liegt wahrscheinlich der Grund, warum die in Tab. II nach dem Gemisch 8 berechneten Grössen von den beobachteten abweichen.

Gemischen 8 und 7 beträgt nur 37—38 g auf 100 ccm, während das nämliche Volumen einer gesättigten $NaNO_3$-Lösung in Wasser mehr wie 62 g Salz enthält. Folglich entspricht das oben berechnete Curvenstück der Lösungscurve von NaCl nur den mässigen und den schwachen Conzentrationen der auflösenden Flüssigkeit. Hätte ich hingegen in der Tabelle IV anstatt NaCl, wie ich es gethan habe, $NaNO_3$ für das zum Lösungsmittel gehörende Salz genommen, so würde hier der Anfang der NaCl-Curve auf starke Conzentrationen der auflösenden Flüssigkeit fallen. Es genügt demnach die Zahlen der Tab. IV in diesem Sinne umzurechnen, um zu sehen, ob das Gesetz auch fur starke Conzentrationen gilt.

Gehört in der Tabelle IV $NaNO_3$ zum Auflösungsmittel, so ist als erstes Glied der Reihe das Gemisch 2 zu nehmen. Man bekommt alsdann $a = 0{,}0400$; $\alpha = 0{,}6238$; $m = \frac{0{,}04}{0{,}6238}$; die Volumina betragen (vom Gemisch 2 zu 6): 100 108,96 133,05 ..... und die entsprechenden Coeffizienten sind:

$$0{,}6238\left(\frac{0{,}04}{0{,}6238}\right)^{\frac{1}{1{,}0896}},\ 0{,}6238\left(\frac{0{,}04}{0{,}6238}\right)^{\frac{1}{1{,}3305}}\ldots$$

Die auf diese Weise berechneten Grössen sind der Reihe nach:

beobachtet	0,0400	0,0724	0,1136	0,1533	0,1781
berechnet		0,0501	0,0639	0,0791	0,0904

Dieses war übrigens zu erwarten, weil die Auflösung eines Salzes in gesättigten Lösungen eines anderen, ohne merkliche Aenderung des Volumens der letzteren, unmöglich ist; während das Gas durch solche Lösungen stets in merklicher, manchmal in ziemlich grosser Menge, und zwar ohne merkliche Aenderung des Volumens, absorbiert wird.

Hiermit werden schliesslich folgende 2 Sätze streng bewiesen:

1) *sind die Anziehungen zwischen Salz und Wasser einerseits, zwischen CO_2 und Wasser andererseits, gleicher Ordnung;* und

2) *gilt die Gleichung $y = \alpha e^{\frac{-k}{x}}$ für die Auflösung aller Gase in den zu ihnen indifferenten Salzlösungen.*

Beiträge zur Morphologie des Skelets der Teleostier.

Das Skelet der Siluroidei.

Von

D. N. Koschkaroff.

Mit einer Tafel (V).

„Alle diese verschiedenen Zweige der Entwicklungsgeschichte, die jetzt noch teilweise weit auseinanderliegen und die von den verschiedensten empirischen Erkentnissquellen ausgegangen sind, werden von jetzt an mit dem steigenden Bewusstsein ihres einheitlichen Zusammenhanges sich höher entwickeln. Auf den verschiedensten empirischen Wegen wandelnd und mit den mannigfaltigsten Methoden arbeitend, werden sie doch alle auf ein und dasselbe Ziel hinstreben, auf das grosse Endziel einer universalen *monistischen Entwicklungsgeschichte*".

E. Haeckel, Ziele und Wege der heutigen Entwicklungsgeschichte. Jena, 1875).

Einleitung.

Eine universale *monistische Entwicklungsgeschichte* ist das hohe Ziel, welches der Wissenschaft seit dem Augenblick gesteckt war, als die Evolutionstheorie zu ihrer Grundlage wurde, und eine jede einzelne wissenschaftliche Disciplin strebt dahin ein Bild der *Geschichte* desjenigen Naturreiches zu entwerfen, welchem dieselbe gewidmet ist. Als die Aufgabe unserer Wissenschaft, der vergleichen-

den Anatomie, müssen wir dieselbe Frage — die Frage von der *Abstammung* — auffassen. Der Zweck der vergleichend-anatomischen Untersuchung einer beliebigen Tiergruppe besteht in der Herleitung derselben von einer gemeinsamen Stammform, welcher alle Arten dieser Gruppe ihren Ursprung verdanken, und in der Aufklärung des genetischen Zusammenhanges der einzelnen Vertreter dieser Gruppe. Zur Lösung dieser Aufgabe müssen in erster Linie die vom gemeinsamen Vorfahren ererbten Züge im Bau dieser Gruppe festgestellt werden. Als solche Züge sind erstens die allen Vertretern der Gruppe eigenen und die, welche, wenn auch nicht bei allen Vertretern vorhanden, doch nicht als Gebilde secundären Charakters angesehen werden können, und endlich die niedriger organisierten Arten eigentümlichen Züge. Nach Feststellung der Stammform, muss die Frage untersucht werden, in welchem Grade und in welcher Richtung die Abweichung in der einen oder anderen Gruppe vor sich gegangen ist, d. h. es muss die Genealogie der betreffenden Gruppe festgestellt werden.

Die Methode, deren sich die vergleichende Anatomie bedient, ist auf diese Weise eine deduktive. Ganz unlängst hat Fleischmann die Frage aufgeworfen, ob wir das Recht hätten von einer Blutsverwandschaft der Tiere zu sprechen und ob die Aenlichkeit im Bau nicht vielmehr eben als solche aufgefasst werden müsste, und sprach sich entschieden zu Gunsten dieser Auffassung aus, wobei er die Anwendbarkeit der deduktiven Methode in den Naturwissenschaften auf das entschiedenste bestritt. Ein solcher ausgesprochener, beinahe an den absoluten wissenschaftlichen Nihilismus grenzender Skeptizismus, muss jedoch zur Absprechung der Existenzberechtigung einer ganzen Reihe von Wissenschaften, z. B. der Paläontologie, welche bereits so glänzende Resultate zu verzeichnen haben, führen. Wenn nun die Aufgabe der Wissenschaft nicht in der Beschreibung, sondern in der Erklärung bestände, so wäre es völlig unmöglich, nach Untersuchung irgend einer nätürlichen (im Sinne der Evolutionisten) Tiergruppe und nach Verfolgung der in verschiedener Richtung stattgefundenen Abweichungen ein und derselben Züge in ihrem Bau, wobei der Grundzug in allen Fällen zweifellos der gleiche bleibt, diese höchst merkwürdige Erscheinung durch einen anderen Faktor zu erklären, als durch die Blutsverwandschaft, durch zweifellos genetische Beziehungen.

Die Familie der Welse stellt gerade eine solche Gruppe dar, deren Vertreter ganz zweifellos durch eine, bisweilen allerdings entfernte, Blutsverwandschaft unter einander verbunden sind.

Die Stellung der Welse im System nach Joh. Müller und deren Charakteristik nach Günther.

Nach der Classifikation von Joh. Müller gehört die Familie der Welse—*Siluridae*—zu der Ordnung der *Physostomi*, die durch folgende Merkmale charakterisiert werden können: „Die Schwimmblase ist mit der Bauchhöhle durch den Ductus pneumaticus verbunden. Die Haut weist meistens cycloide Schuppen auf, seltener ist dieselbe nackt oder mit Knochenschildern versehen. Die Flossen bestehen aus weichen, gegliederten Strahlen, nur der erste Strahl der Rücken- und Brustflosse ist bisweilen sehr fest. Die Bauchflossen sind entweder weit nach hinten gerückt, oder fehlen gänzlich". Es ist verständlich, dass eine Gruppe mit so allgemeinen und oberflächlichen Merkmalen eine Menge gar nicht verwandter Gruppen in sich schliessen muss. Und in der Tat werden zu derselben so verschiedenartige Familien, wie die Esocidae, Cyprinidae und Siluridae gerechnet. Die Familie der Welse lässt sich, nach Günther, durch folgende Merkmale charakterisieren: „ihre Haut ist nackt oder mit Knochenschildern bedeckt, doch ohne Schuppen. Bartfäden sind stets vorhanden; die Maxillae sind auf blosse Spuren reduciert und dienen meist als Basis der Maxillarbartfäden. Der Rand des Oberkiefers wird ausschliesslich von den Zwischenkiefern gebildet. Ein Suboperculum fehlt. Die Schwimmblase ist meist vorhanden und mit dem Gehörorgan durch Gehörknöchelchen verbunden. Bisweilen ist eine Fettflosse vorhanden. Sie sind Bewohner des Süsswassers des gemässigten und tropischen Klimas, zuweilen besuchen sie das Meer, halten sich jedoch in der Nähe der Küste".

Nach Beschreibung der einzelnen Gruppen dieser Familie, wollen wir versuchen die gemeinschaftlichen Züge im Bau derselben und die primitiven Züge festzustellen und die Frage von der Genesis dieser Gruppe zu lösen.

Loricaria maculata.

(Gruppe der *Pteropodes*, wohin auch *Callichthys*, *Hypostoma*, *Aspredo* u. a. gehören.)

Aeussere Merkmale. Dieses kleine, im Centralen Amerika lebende Fischchen bietet schon bei oberflächlicher Betrachtung viel Bemerkenswertes. Die obere Seite des Kopfes, Rückens und Schwanzes und die Körperseiten werden von regelmässig angeordneten Reihen von Knochenschildern bedeckt. Die untere Seite des Kopfes ist teils ganz nackt, teils an den Seiten von kleinen Schuppen bekleidet. Die Brust- und Bauchgegend wird von kleinen vieleckigen Schildern bedeckt, während an der unteren Fläche des Schwanzes wieder die breiten Schilder auftreten, wobei in dieser Gegend einem jeden Wirbel je ein Bauch- und ein Rückenschild entsprechen; die Rückenschilder entsprechen den Wirbeln auch in der Thoraxgegend. Auf diese Weise wird der ganze Körper von Loricaria in einen festen Knochenpanzer eingehüllt. Die Oberfläche der letzteren zusammensetzenden Schilder ist rauh und an einigen Stellen des Kopfes und Rückens mit feinen, nach hinten gerichteten Zähnchen besetzt.

Der mikroskopische Bau der Schilder. Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung dieser Schilder bietet ausserordentlich viel Interessantes und wirft einiges Licht auf die Phylogenie der Welse. Diese Untersuchungen wurden von Oskar Hertwig an den Loricaria nahestehenden *Hypostoma* und *Callichthys*, von Göldi an *Callichthys*, *Loricaria Cataphracta*, und *Doras Hancockii* angestellt (letztere Art gehört zu der Gruppe der *Stenobranchiae*, zu welcher ebenfalls der weiter unten beschriebene *Synodontis* gerechnet wird). Bei Vergleichung der Struktur des Integuments von *Callichthys* und *Hypostoma* gelangte Hertwig zu der Ueberzeugung, dass all diese Knochenschilder und -platten einer Herkunft seien und sich phylogenetisch durch Concrescenz von in der oberflächlichen Schicht des Cutis dicht aneinander gedrängt liegenden, je einen Zahn tragenden, Knochenplättchen bilden. Ausserdem weist auch die Zusammensetzung dieser Zähnchen aus ächtem Dentin und Zahnschmelz, welche wir nur bei den Haien wiederfinden, auf die grosse Aenlichkeit der Placoidschuppen der letzteren mit den Zähnen von *Hypostoma* hin. In der Tat weisen sowohl die einen, als auch die andern

eine, auf gleiche Weise befestigte Basalplatte in den oberflächlichen Schichten der Cutis auf und bestehen in gleicher Weise aus Dentin, Zahnschmelz und Knochensubstanz. Nur sind die Zähne der Siluridae beweglich; doch haben wir es hier mit einer Erscheinung entschieden secundären Charakters zu tun, da dieselben ursprünglich unbeweglich erscheinen. Die Struktur dieser Zähne, welche, wie Walter für den Hecht und gleichfalls O. Hertwig nachgewiesen haben, dank der Verschmelzung ihrer Basalplatten zur Bildung der Integumentknochen führen, ist so primitiv und nähert sich in dem Maasse der ursprünglichen Form—der Placoidschuppe der Haie, dass dieselbe sich als bedeutend primitiver, als die Struktur des Integuments der Acipenseriden erweist, welche weder eine Emailleschicht, noch Dentinkanäle, noch endlich einen Pulpapapille besitzen, und aus homogener Grundsubstanz bestehen. Trotzdem die Panzerwelse sich ihrem inneren Skelett nach als bedeutend über den Acipenseriden stehend erweisen, so sind sie doch der Struktur ihrer Integuments nach als bedeutend primitiver organisierte Gruppe zu betrachten und veranschaulichen so die Ansicht, dass „die Incongruenz zwischen dem Entwicklungsgrad der Gesammtorganisation und demjenigen eines einzelnen Organes um so eher eintreten und um so grösser sein wird, in je höherem Grade das letztere Aufassungen unterworfen und daher variabel ist“. Ein solches System ist aber gerade das Hautskelet. Die Differenzierung des äusseren Skelets von *Callichthys* ist etwas weiter als desjenigen von *Hypostoma,* oder richtiger, in der Hinsicht vorgeschritten, dass die Struktur der Hautzähne dieses Genus sich weiter von dem der Placoidschuppen der Haie entfernt hat: während bei *Hypostoma* (was bei *Hypostoma* der Fall ist, trifft auch für *Loricaria* zu) die ganze Oberfläche der Schilder dicht mit Zähnen besetzt ist, sind diese letzeren bei *Callichthys* auf den hinteren Abschnitt der Schilder concentrirt, während der vordere glatt und durch Emailleglanz ausgezeichnet ist. Die Zähne selbst sind gleichfalls weniger primitiv gebaut und nähern sich in ihrer Struktur denjenigen der Acipenseriden. Das Dentin besteht aus völlig homogener Substanz, der Emaillenüberzug ist nur schwach entwickelt und fehlt an manchen Zähnen ganz.

Es wäre vielleicht nicht uninteressant hier der Rusultate der von Prof. Redtenbacher vorgenommenen und in der Arbeit K. Kners angeführten Analyse der Schuppen einiger Fische zu erwähnen. An

und für sich ist diese Analyse möglicherweise nicht von Bedeutung, doch fordert sie im Zusammenhange mit den erwähnten histologischen Verhältnissen in der Struktur der Schilder der Panzerwelse ein gewisses Interesse.

	In 100 Teilen feste Ueberreste.	Dabei.	PO_3CaO u. MgO.		CO_2CaO, CO_2MgO, CaO.
Schuppen von Cyprinus . . .	16,12	=	11,55	+	4,03
„ „ Dactylopterus .	36,84	=	27,99	+	7,01
Schilder von Accipenser . .	38,32	=	32,98	+	4,32
„ „ Ostracion . . .	43,25	=	38,79	+	3,93
„ „ Polypterus . .	51,70	=	41,48	+	9,14
„ „ Loricaria . . .	50	=	50.		

Die Wirbelsäule. Das ganze innere Skelet von Loricaria ist der Stützung des Knochenpanzers, welcher den Fisch von aussen bekleidet, angepasst. Die zwanzig hinteren Wirbel, von der Schwanzflosse bis zur Rückenflosse sind zu flachen Platten umgewandelt, von welchen die hinteren rechteckige, die vorderen eine trapezoide Gestalt aufweisen, wobei die Basen der Trapezoide, dank der vorn stattfindenden Vergrösserung in der Körperhöhe, nach vorn gekehrt sind. Die Körper der übrigen Wirbel nähern sich, wenn wir von ihrer, lateral zusammengedrückten, Form absehen, in ihrem Aussehen mehr dem normalen Fischwirbel (Fig. 1, 1—29). Die Fortsätze sämmtlicher Wirbel sind ausserordentlich verändert. Der obere Bogen des ersten Wirbels ist nach vorn gerichtet und steht mit der hervorragenden Crista des Supraoccipitale in Verbindung (Fig. 1, 1 u. Fig. 4 *v.*). Die Seiten dieses Wirbels senden die stark entwickelten Querfortsätze aus, deren Basis nicht nur auf dem Körper, sondern in bedeutendem Masse auch auf dem Bogen des Wirbels ruht (Fig. 4, *pt.* 1). Welche morphologische Bedeutung diesen Fortsätzen zukommt, ob dieselben typische, besonders stark entwickelte Querfortsätze darstellen oder ob die letzteren mit irgend anderen Gebilden verschmelzen—für all diese Fragen lässt sich ohne Studium der Entwicklungsgeschichte keine befriedigende Lösung finden. Doch muss darauf hingewiesen werden, dass dieses Bestreben einer übermässigen Entwicklung der Querfortsätze der ersten Wirbel eine allen Welsen eigentümliche Erscheinung ist. Der zweite Wirbel zeigt ebenfalls einen deutlich ausgeprägten mit einem Dorn-

fortsatz versehenen oberen Bogen, doch ist derselbe nach hinten gerichtet (Fig. 1 u. 2). An der unteren Fläche dieses Wirbels nimmt der gleich anfangs völlig geschlossene Haemalkanal seinen Anfang. An der unteren Fläche des 6-ten Wirbels findet sich eine zweite Oeffnung des Haemalkanals vor, welcher auf diese Weise mit zwei, später in eins zusammenfliessenden Kanälen beginnt. Dem 3-ten, 4-ten, 5-ten und 6-ten Wirbel sind dünne Rippen angegliedert (Fig. 1, *c.*). Diese Rippen sind noch dadurch bemerkenswert, dass sie bereits die lateralen (nicht Quer-) Fortsätze tragen, welche an den Seiten des 4-ten bis 19-ten Wirbels schräg in die Höhe ragen und die, in Zahl und Anordnung streng den Wirbeln entsprechenden, Knochenschilder des Rückens tragen helfen. Nach der Ansicht einiger Autoren (Valenciennes) müssen diese schräge nach oben auseinandertretenden Fortsätze als gespaltene Dornfortsätze aufgefasst werden; doch entspricht diese Ansicht wohl kaum dem wirklichen Sachverhalt, da beim 4-ten, 5-ten, 6-ten und 7-ten Wirbel neben diesen Fortsätzen noch auf der an der oberen Seite der Wirbel sich erhebenden und die Rückenflosse stützenden Platte gegen's Licht sich die Spuren der verschmolzenen Dornfortsätze bemerkbar machen. (Auf der Abbildung sind diese Spuren an der Platte *Dnf.* nicht wiedergegeben, da dieselben nur bei durchfallendem Lichte sichtbar.) Ueberdies erheben sich die oben erwähnten Fortsätze bei diesen vorderen Wirbeln direkt vom Körper der Wirbel und erst bei den hinteren Wirbeln nehmen dieselben höher ihren Ursprung

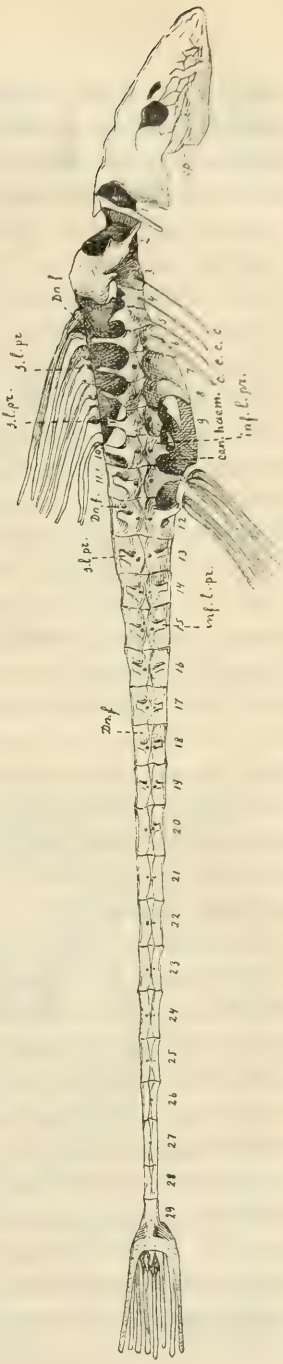


Fig. 1. Skelet, von *Loncharia* von der Seite.

(Fig. 1, *s. l. pr.*). Deshalb hat auch die Ansicht, dass wir in diesen Fortsätzen Gebilde sui generis vor sich haben, welche ausschliesslich als Stütze der Rückenschilder entwickelt wurden, bedeutend mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Die oberen Bögen und Dornfortsätze der Wirbel aber haben sich nach vorn und hinten bis zur gegenseitigen Berührung verbreitert und dienen so, vom 10-ten Wirbel angefangen, ihrerseits als ununterbrochene Stütze derselben Rückenschilder (Fig. 1, *Dn. f.*). Die Seiten des 9-ten—20-ten Wirbels senden ausser den oberen lateralen Fortsätzen noch ebensolche, die ebenfalls nach Segmenten angeordneten Bauchschilder stützende, untere Fortsätze ab. Augenscheinlich stellen dieselben ebenfalls Gebilde sui generis dar, denn die Querfortsätze bilden den Haemalkanal und sind am 9-ten und 10-ten Wirbel gleichzeitig und unabhängig von diesen unteren lateralen Fortsätzen vorhanden (Fig. 1, *inf. l. r.* u. *can. haem.*). Weiter nach hinten verbreiten sich die unteren Bögen, ebenso, wie die oberen, nach vorn und hinten, so dass dieselben einander innig angelagert sind und auf diese Weise ebenfalls eine ununterbrochene Stütze für die Bauchschilder bilden. In den hinteren, dem 10-ten u. 11-ten Wirbel verschmelzen die oberen und unteren schrägen Fortsätze augenscheinlich mit den oberen und unteren Bögen zu einem Ganzen, was die Kompaktheit der Wirbel noch erhöht. Um jedoch für die Richtigkeit der angeführten Erklärung der Wirbelsäule von *Loricaria* einstehen zu können, ist das Studium der Entwicklungsgeschichte desselben von grösster Bedeutung.

Der Schädel. Wenn wir zur Beschreibung des Schädels übergehen, stossen wir wieder auf bedeutende Schwierigkeiten. Wie oben bereits erwähnt wurde, ist das äussere Skelet von Loricaria in vielen Beziehungen ausserordentlich primitiv gebaut. Das Vorhandensein von beinahe völlig unveränderten und nur an einigen Stellen des Kopfes an ihrer Basis zu wahren Deckknochen verschmolzenen Placoidschuppen, welche im Uebrigen noch kleine, unregelmässig angeordnete Distrikte, die keinenfalls als echte Deckknochen betrachtet werden können, darstellen, verleiht dem Schädel von Loricaria in dieser Hinsicht einen durchaus primitiven Charakter. Göldi spricht sich entschieden gegen die Möglichkeit bei *Loricaria* von Deckknochen zu sprechen aus: „Bei dem Schädel von *Loricaria*“, meint er, „darf nur dann von Deckknochen geredet werden, wenn

man darunter nicht bestimmte Territorien nach Analogie anderer Teleostier, sondern ganz allgemein solche Stellen versteht, wo die aus der Vereinigung von Basalplättchen der Hautzähne hervorgegangenen Dermalplatten ohne bestimmte Gesetzmässigkeit in Beziehung zum Primordialcranium treten". Mir scheint es dagegen, dass einige Distrikte nicht nur mit voller Berechtigung als Deckknochen bezeichnet werden können, sondern auch mit denselben Knochen der Teleostier auf Grund dessen homologisiert werden können, dass dieselben in einer gewissen, *bestimmten Gesetzmässigkeit* zum Schädel Beziehungen gewinnen. Mir scheint, an der oberen Seite des Schädels liessen sich bei *Loricaria* folgende Knochen unterscheiden: das Supraoccipitale (Fig. 2 u. 4, *s. o.*)—ein vieleckiger in der Mitte der Oberfläche des Hinterhauptes liegender und eine Crista nach hinten aussenden der Knochen, welcher mit dem nach vorn gerichteten Bögen des ersten Wirbels in Verbindung steht. Da dieser Knochen eine durchaus ausgesprochene Gestalt, eine bestimmte Stellung und eine nach hinten ragende Crista besitzt, wobei er in Bezug auf die Stellung und die Crista denselben Befunden bei anderen Welsen entspricht, so sehe ich

Fig. 2. Schädel von *Loricaria* von oben.

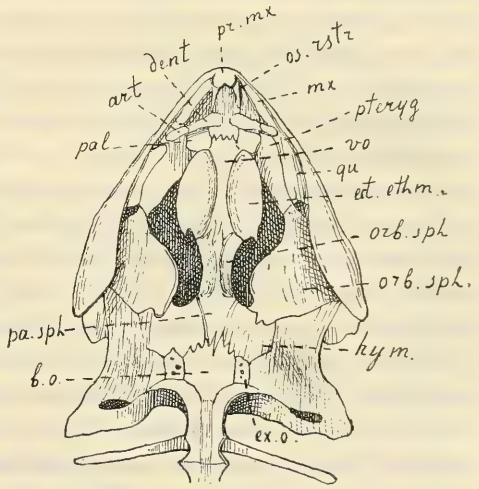


Fig. 3. Schädel von *Loricaria* von unten.

nicht ein, weshalb derselbe nicht als wirkliches Supraoccipitale angesehen werden sollte. Lateral von letzterem liegen, die hinteren Winkel des Schädels bildend, unregelmässig fünfeckige Knochen, welche, sowohl ihrer Lage als auch dem Umstande nach zu urteilen, dass sich ihnen der Schultergürtel anheftet, voraussichtlich als untereinander verschmolzene Supratemporalia, Epiotica, Opisthotica und Pterotica aufgefasst werden müssen. Bei Vergleichung dieser Knochen bei *Loricaria* (Fig. 2, *op. o.*+*pt. t.*+*epiot.*+*pt. ot.*) mit der Befundgegend der eben erwähnten, an ihrer Bildung teilhabenden Knochen irgend eines beliebigen anderen Vertreters der Siluridae, z. B. bei *Akysis* kann man sich unschwer von der Richtigkeit dieser Auffassung überzeugen. Vor diesen komplizierten Knochen befindet sich ein, die hintere Grenze der Augenhöhle bildendes Knöchelchen, welches auf Grund seiner Lage und der teilweisen Angliederung des Hyomandibulare als Sphenoticum betrachtet werden kann (Fig. 2, *sph. ot.*). Vor dem Supraoccipitale ist zwischen die Augenhöhlen ein paariger Knochen, der naturgemäss als Frontale (*fr.*) gelten kann, eingeschoben. Vor diesen liegen, die vordere Orbitalgrenze bildend, gewisse Skeletelemente, deren vordere Grenzen undeutlich ausgeprägt sind, welche jedoch in die Skeleteile, welche bei Betrachtung des Schädels von unten sich als Ectethmoidea (Fig. 2, *ect. ethm.*) erweisen, übergehen. Das Vorhandensein weiterer einzelner wirklicher Deckknochen im Schädel von *Loricaria* lässt sich nicht feststellen, da die ganze übrige Oberfläche des Kopfes von einer Menge kleiner Distrikte von unregelmässiger Gestalt, welche ausser einem Elemente, welches als Operculum (Fig. 1, *op.*) angesehen werden kann, nicht auf die typischen Knochen des Fischschädels zurückgeführt werden können, bedeckt wird. Diese nicht deutlich abgegrenzten Distrikte sind dicht mit Zähnchen, deren Spitzen nach hinten gerichtet sind, besetzt.

Bei dem zur selben Gruppe der Proteropodes gehörenden: „Bei *Callichthys* besitzen die Belegknochen des Schädels eine regelmässigere Form und eine schärfere Abgrenzung von einander, als bei *Loricaria* (und der diesen nahestehenden *Hypostoma*); namentlich ist aber ihre Anzahl eine weit mehr beschränkte. An der Stelle der vielen kleinen Knochenplättchen am Gesichtsteil des Schädels von *Hypostoma* treten hier einige wenige grössere, nach Form und Lage schärfer bestimmtere Stücke“ (Hertwig). An der Rückseite des Schädels lassen sich bei *Loricaria* unmöglich die Grenzen der einzelnen bei

anderen Welsen sehr deutlich unterschiedenen Knochen bestimmen, da mit der Hinterhauptsregion augenscheinlich der erste Wirbel verwächst, welcher ebensolche ausserordentlich stark entwickelte Querfortsätze besitzt, wie der erste frei bleibende Wirbel; hierbei verwachsen diese Fortsätze beinahe vollständig mit der hinteren Fläche des Schädels und verdecken dieselbe (Fig. 4, *pr. t.*).

Von der unteren Seite bemerkt man bei *Loricaria* folgende Knochen. Unmittelbar vor dem eben erwähnten angewachsenen Wirbel liegt das Basioccipitale (Fig. 3, *b. o.*). Lateral von demselben befinden sich die Exoccipitalia, welche mit Austrittsöffnungen für den Nervus vagus versehen sind (Fig. 3, *ex. o.*). Den letzteren Knochen schliessen sich vorn die Prootica (Fig. 3, *pr. ot.*) an, welche hinten die Austrittsöffnung des Trigeminus und des Sehnerves begrenzen. Von unten ist diese Oeffnung jedoch nicht sichtbar. In dieser Gegend, unmittelbar vor den Prootica, verengt sich das Cavum cranii plötzlich, und im Winkel zwischen dem breiteren hinteren und schmäleren mittleren Abschnitt des Schädels befinden sich die in eins zusammengeflossenen Oeffnungen für den NN. opticus und trigeminus. Da ich nur ein Exemplar von *Loricaria* bei der Hand hatte und daher keine Gelegenheit hatte den Schädel auseinander zu nehmen, so konnte ich, da diese Gegend in bedeutendem Maasse von Deckknochen überdacht wird, die Frage vom Vorhandensein der Alisphenoidea bei *Loricaria* nicht lösen. Der Analogie mit anderen Welsen nach zu urteilen sind dieselben jedoch vorhanden. Vor der Trigeminus-opticusöffnung verengert sich, wie bereits bemerkt wurde, das Cavum cranii und wird hier von den Orbitosphenoidea, welche auch hier die für alle Welse charakteristische Form eines Halbkanales besitzen, da dieselben längs der Mittellinie mit ihren inneren Rändern verwachsen, gebildet. Dieser Halbkanal erweitert sich ein wenig, da seine Wände vorn und zum teil auch hinten auseinandertreten (Fig. 3, *orb. sph.*). Von unten wird diese Gegend, angefangen vom Basioccipitale bis zur Gegend des Ectethmoideum, vom flachen Parasphenoideum bedeckt, dessen Existenz Göldi ganz unbegründeter Weise bestreitet, da die dasselbe mit dem Basioccipitale, den Prootica und dem Vomer verbindenden Nähte durchaus deutlich sichtbar sind (Fig. 3, *pa. sph*). Das Parasphenoid loszulösen ist mir gleichfalls nicht gelungen, doch wäre es von Interesse festzustellen, wie die nach oben gerichteten, die

Oeffnung für den Trigeminus von unten begrenzenden, unter den Alisphenoidea befindlichen Fortsätze, welche bei den übrigen Welsen mit dem Basisphenoideum identifiziert werden, gestaltet sind.

Vor den Orbitosphenoidea liegen, die vordere Orbitalgrenze bildend, die für die Welse nicht weniger bezeichnenden, auf der Mittellinie einander genäherten, massiven Ectethmoidea (Fig. 3, *ect. eth.*). Von unten werden dieselben von dem, wiederum von Göldi ganz ungerechtfertigter Weise nicht anerkannten Vomer (Fig. 3, *vo.*) überdacht. Letzterer ist zu seinem Ende hin kaum verbreitet und entbehrt ganz des stark entwickelten Querastes, welcher dem der meisten übrigen Welse das Aussehen eines Ankers verleiht.

Der Kieferapparat ist bei *Loricaria* nur von unten sichtbar und setzt sich derselbe aus folgenden Elementen zusammen. Das beinahe viereckige, unregelmässige Umrisse zeigende Hyomandibulare ist oben teilweise mit dem komplizierten Knochen, welcher augenscheinlich eine Concrescenz des Epioticum, Opisthoticum, Pteroticum und Posttemporale bildet, teils mit dem von mir als Sphenoticum bezeichneten Elemente verbunden, und dieser letztere Umstand spricht, wie mir scheint, sehr zu Gunsten meiner Auffassung dieses, die Augenhöhle von hinten begrenzenden, Skeletteiles als Sphenoticum s. Postfrontale. Unten ist das Hyomandibulare mit dem Quadratum (Fig. 3, Hyomandibulare—*hyom.*, Qnadratum—*qu*) verbunden, wird von letzterem jedoch durch eine knorpelige Zwischenschicht von ziemlich bedeutender Mächtigkeit getrennt. Das Sympleticum fehlt ganz. Von den Pterygoidelementen ist nur eins vorhanden. Einige Autoren, z. B. Göldi, bezeichnen dasselbe als Mesopterygoideum, doch scheint mir der Zusatz „Meso-“ hier völlig bedeutungslos (Fig. 3, *pteryg.*). Vor dem Pterygoideum liegen, der Schädelachse parallel, die Palatina; dieselben haben das Aussehen flacher Stäbchen und stehen vorn mit den Ossa maxillaria in Verbindung (Fig. 3, *palat.* u. *max.*) Letztere sind nur schwach entwickelt und tragen keine Zähne; diese sind nur auf den noch weniger ausgebildeten Praemaxillaria (Fig. 3, *prmx.*) vorhanden. Doch

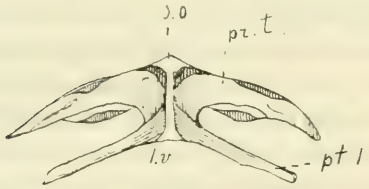


Fig. 4. Schädel von *Loricaria* und 1-ter Wirbel von hinten.

sind bei *Loricaria* die Maxillaria im Verhältniss zu den Praemaxillaria noch besser ausgebildet, als bei den anderen Welsen, bei welchen der obere Rand der Mundhöhle ausschliesslich durch die Praemaxillae gebildet wird. Der bezahnte Unterkiefer setzt sich, ebenso wie der Zwischenkiefer aus zwei Elementen zusammen: dem Articulare und Dentale. Jede Hälfte des Unterkiefers hat ein mehr oder weniger cylindrisch-stabförmiges Aussehen und das Articulare besitzt an der Stelle der Angliederung an das Quadratum keinerlei, an den Processus coronoideus erinnernde Erhebungen, wie wir sonst bei den meisten Welsarten beobachten können (Fig. 3, *art.* u. *dent.*). Das vorderste Ende des Kopfes wird von dem ebenfalls nur von unten sichtbaren *Os rostri* gebildet; doch verjüngt sich dieser Knochen nach vorn hin, und teilt sich nicht, wie dies bei anderen Welsen der Fall ist, in zwei Queräste (Fig. 3, *os vstr.*).

Die unpaaren Flossen. Die Rückenflosse ruht auf den horizontalen Fortsätzen der vertikalen Platte, welche, wie oben bereits erwähnt wurde, sich über dem 3-ten bis 8-ten Wirbel erhebt und augenscheinlich ein Verschmelzungsprodukt der Dornfortsätze mit den Interspinalia der Flossen darstellt, was noch deutlich im vorderen Teile, wo die Dornfortsätze und die Interspinalia noch selbständig existieren, zu erkennen ist. Die Analflosse ist in ganz ähnlicher Weise gebaut, nur mit dem Unterschiede, dass die Vertikalplatte hier durch Verschmelzung der Interspinalia der Analflosse mit den schwach ausgebildeten unteren Bögen des 8-ten—11-ten und 15-ten Wirbels entsteht.

Der Kiemenapparat und der Hyoidbogen. Der Kiemenapparat und der Hyoidbogen aller Welse bietet nichts besonders Bemerkenswertes und setzt sich bei *Loricaria* aus folgenden Bestandteilen zusammen: dem Basihyale in Gestalt je eines (nicht 2-er, wie bei vielen Welsen) Knöchelchens zu beiden Seiten der Mittellinie; dem Ceratohyale, welches 4 Strahlen der Membrana branchiostega trägt; ein Epi- und Stylohyale fehlt; den Copulae. Die beiden ersten Kiemenbögen bestehen aus dem Basi-, Cerato- und Epibranchiale; die beiden folgenden sind ausserdem noch mit bezahnten Pharyngobranchialia versehen; der fünfte besteht nur aus den, die unteren Schlundzähne tragenden, Ceratobranchialia; dem Urohyale.

Der Schultergürtel. Derselbe hat eine ausserordentlich charakteristische Form (Fig. 5. von hinten und unten). Er besteht aus zwei, an der Mittellinie ausserordentlich charakteristisch miteinander durch Zacken so verbundene Bögen, dass die Zacken der einen Hälfte in

die Zwischenräume zwischen den Zacken der anderen Seite eingekeilt sind. Diese Art der Verbindung der beiden Hälften des Schultergürtels ist für alle Welse bezeichnend. Ein jeder dieser Bogen erscheint bei *Loricaria* als ein einheitliches Gebilde, bei den übrigen Welsen setzt er sich aus zwei Teilen zusammen, so dass bei *Loricaria* die Verschmelzung der den Schultergürtel bildenden Elemente noch weiter vorgeschritten ist, als dies bei den übrigen Siluridae der Fall ist. Vom Schultergürtel der anderen Welse unterscheidet sich der von *Loricaria*, ausser durch die eben erwähnten Verhältnisse, durch abgerundetere Umrisse und das Fehlen von Fortsätzen, welche z. B. für *Akysis*, *Eutropius*, *Arius*, *Synodontis* bezeichnend

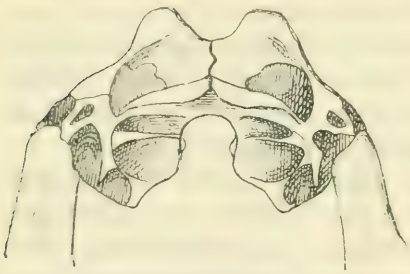


Fig. 5. Schultergürtel von *Loricaria*.

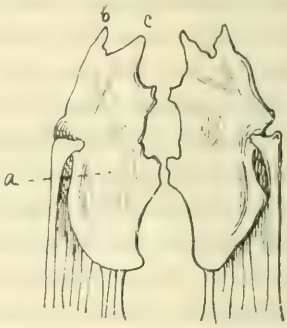


Fig. 6. Beckengürtel von *Loricaria*.

sind. Huxley sieht im Schultergürtel von *Loricaria* das Resultat der Verschmelzung des eigentlichen Schultergürtels mit den Jugalplatten, wie sie bei den Knochenganoiden sich vorfinden. Die Kritik dieser Auffassung und die vergleichend-anatomische Erklärung des Schultergürtels von *Loricaria* will ich auf das Ende der vorliegenden Arbeit, wenn wir erst Schlüsse aus dem beschriebenen Material ziehen können, verschieden.

Der Beckengürtel. Was endlich den Beckengürtel anbetrifft, so besteht derselbe aus zwei selbständigen Hälften von ausserordentlich unregelmässiger Form. In jeder Hälfte lässt sich ein basaler, ungefähr halbkreisförmiger Teil und zwei nach vorn ragende Fortsätze, ein äusserer und ein der Mittellinie mehr zugekehrter innerer unterscheiden. Die Gestalt des Beckengürtels von *Loricaria* wird bei Vergleichung desselben mit den Beckenknochen anderer Welse klarer werden. Knorpel ist im Beckengürtel gar nicht vorhanden.

Synodontis macrodon.

(Gruppe der *Stenobranchiae*, zu welcher auch *Doras*, *Rhinoglanis*, *Malapterurus* gehören.)

Dieses Genus kann zu den sog. Halbpanzerwelsen gerechnet werden. Ihr Körper ist nackt, doch der Kopf und der Vorderabschnitt des Thorax sind von oben durch einen massiven, in einzelne Distrikte eingeteilten Knochenpanzer bedeckt. Der Differenzierungsprocess der Knochen ist bei diesem Genus bedeutend weiter vorgeschritten, als bei *Loricaria*. Hier kann man bereits mit vollster Berechtigung von einzelnen, den der übrigen Teleostier völlig homologen Knochen sprechen. Ausserdem liegen die Knochen der beiden hinteren Drittel des Kopfes und die das Vorderende des Thorax bekleidenden oberflächlicher und sind dieselben mit kleinen Höckern versehen, wie die Knochen der fossilen Ganoiden; weiter nach vorn, zur Schnauzenspitze hin sinken sie gewissermassen tiefer unter die Haut und nehmen hier den durchaus typischen Charakter der Fischknochen an. (Auf Fig. 7 ist die Skulptur der Knochen nicht wiedergegeben und durch die punktierte Linie nur die Grenze zwischen dem tiefer liegenden glatten und dem eine Skulptur zeigenden Teile angegeben.)

Der Schädel. Bei Betrachtung des Shädels von oben lassen sich folgende Knochen erkennen. Den hinteren Abschnitt des Schädels bilden die vier Thorakalschilder (Fig. 7, 1, 2, 3, 4.), vorn schliesst sich diesen das unregelmässig dreieckige Supraoccipitale (Fig. 7, *s. o.*) an, dessen nach hinten gerichtete Basis einen dreieckigen Ausschnitt, in welchen das vordere Rückenschild eingekeilt ist, besitzt. Die der Basis der Dreieckes anliegenden Winkel sind in parallelen Linien weggeschnitten, so dass die ganze Figur den Eindruck eines auf einem Paralellogramm stehenden Dreieckes erweckt. Den lateralen Seiten dieses Knochens, an der Stelle der weggeschnittenen Ecken schliessen sich vorne drei Knochen an, deren Bedeutung, wie mir scheint, keinem Zweifel unterliegt: zuhinterst liegt ein Knochen von höchst unregelmässigen Umrissen, dessen äusserer Winkel ein wenig nach hinten gekehrt ist (Fig. 7, *pt. t.*). Dieser Knochen entsendet nach unten und innen massive Fortsätze den lateralen Fortsätzen des Basioccipitale entgegen. In Anbetracht dessen, dass einerseits mit diesem Knochen der Schultergürtel in Verbindung steht und dass bei den anderen Welsen solche nach unten und innen gerichtete Fortsätze zweifellos nur das Posttemporale (Fig. 8, *pt. t.*) besitzt,

andererseits in Anbetracht seiner Lage hinter dem Knochen, welcher naturgemäss als Pteroticum angesehen werden muss,—muss dieser

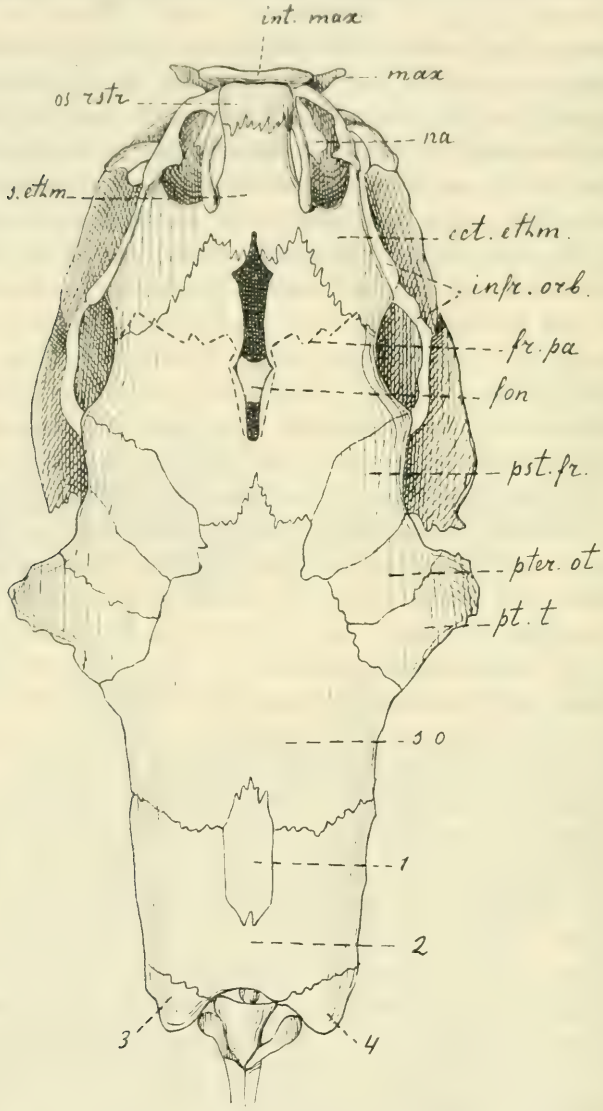


Fig. 7. Schädel von *Synodontis macrodon* von oben.

Knochen als Posttemporale aufgefasst werden. Dieser Knochen hat die charakteristische Eigentümlichkeit, dass derselbe mit dem Schädel

nicht durch eine aus Bindegewebe bestehende Zwischenlage, sondern durch eine Naht verbunden ist; eine ebensolche Verbindung ist auch bei *Clarias* und überhaupt sowohl bei den Panzer- und Halbpanzerwelsen, als auch bei den Knochenganoiden vorhanden, während bei den übrigen Welsen und den Teleostiern das Posttem-

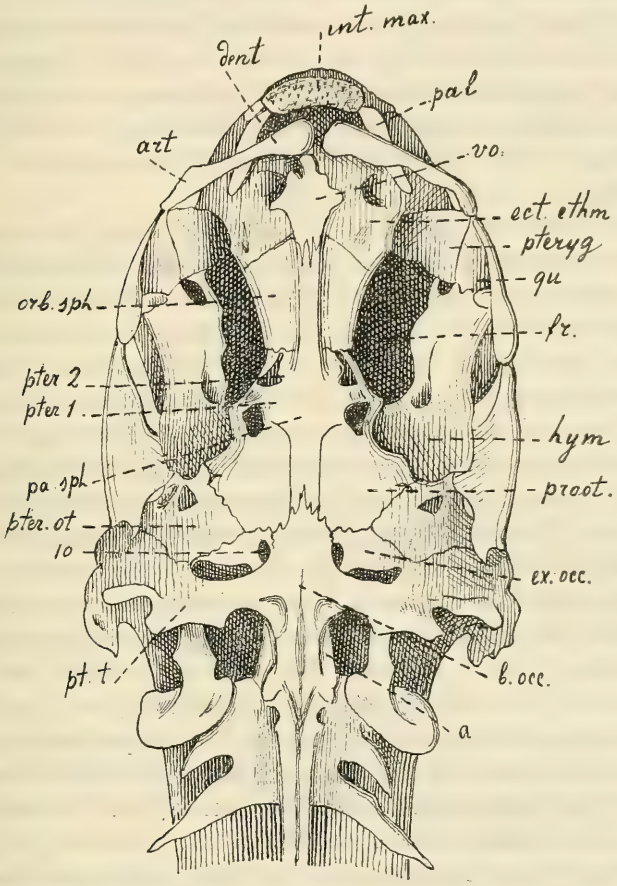


Fig. 8. Schädel von *Synodontis macrodon* von unten.

porale durch eine Bindegewebeschicht verbunden wird. Vor dem Posttemporale liegt ein ungefähr viereckiger Knochen, welcher zusammen mit dem sich ihm vorn anschliessenden Knochen das zur Angliederung des Suspensorialapparats dienende Gelenk bildet, wes-

halb derselbe auch als Pteroticum (Fig. 7, *pter. ot.*) angesehen werden muss, mit welchem möglicherweise das bei anderen Welsen vorfindliche Epioticum verwachsen ist; der vor den Pteroticum liegende Knochen muss jedenfalls als Sphenoticum s. Postfrontale (Fig. 7, *pst. fr.*) aufgefasst werden, da derselbe sich den Frontalia hinten anschliesst, die hintere Grenze der Orbitalhöhle bildet und an der Bildung der zur Angliederung des Hyomandibulare dienenden Gelenkhöhle teilnimmt. Wie ich bereits erwähnte, verwächst das Epioticum augenscheinlich mit dem Pteroticum; er wäre von Interesse die Entwicklungsgeschichte dieses Knochens zu verfolgen, um die Richtigkeit der Auffassung derselben als komplizierten Knochen festzustellen.

Vor den Supraoccipitalia und Sphenotica liegen die durch eine breite, wie bei vielen anderen Welsen von einer Knochenbrücke in einen grösseren vorderen und kleineren hinteren Abschnitt eingeteilte Fontanelle getrennten (Fig. 7, *fon.*) Frontalia. Am ganzen Schädel erscheint jeder dieser Knochen als einheitliches Gebilde und zeigt keine Spur einer denselben in zwei Abschnitte einteilenden Naht; beim Kochen von relativ jungen Exemplaren von *Synodontis* dagegen zerfällt derselbe jedoch in zwei Teile (Fig. 11): der hintere und mehr nach innen gelegene hat das Aussehen eines spitzen Dreieckes und ist der Mittellinie mehr genähert; der andere zeigt höchst unregelmässige Umrisse und ist mehr nach vorn und aussen gerückt. Mir scheint die Annahme mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, dass die vorderen, äusseren Teile die eigentlichen Frontalia darstellen (Fig. 11, *fr.*), während die mehr nach innen und hinten gelegenen die Parietalia repraesentieren (Fig. 11, *pa.*), welche mit den ersteren zu einem Knochen—den Fronto-parietalia (Fig. 7, *fr. pa.*) verwachsen, als die Voraussetzung, dass die Parietalia mit den Pterotica verschmelzen, wie dies Huxley für *Clarias* angiebt. Die Gestaltung der Frontalia bei dem letzteren Welse spricht eher zu Gunsten meiner Ansicht, doch will ich, wenn von *Clarias* die Rede sein wird, näher darauf zurückkommen. Der vordere Abschnitt der Fronto-parietalia ist bereits tiefer im Integument eingebettet und hat die für den hinteren Teil des Kopfes charakteristische Skulptur eingebüsst, was auch für die vor den Fronto-parietalia liegenden Knochen Gültigkeit hat, d. h. für das die vordere Orbitalgrenze bildende Ectethmoideum (Fig. 7, *ecteth.* u. Fig. 12) von

massiver Gestalt, welche für die Welse überhaupt bezeichnend ist, und für das unmittelbar vor der mittleren Fontanelle liegende und mit den Ectethmoidea s. Praefrontalia zusammen die Nasalgruben begrenzende Supraethmoideum (Fig. 7, *s. ethm.* u. Fig. 13, *s. ethm.*). Dem Supraethmoideum schliesst sich vorn das Rostrale an, welcher Knochen bei den anderen Welsen verloren geht und von den von mir untersuchten Arten nur noch bei *Loricaria* als selbständiger Knochen auftritt, während er bei den übrigen Siluridae mit dem Supraethmoideum verschmilzt und so dessen vorderes verzweigtes Ende bildet. Bei *Synodontis* ist das Os rostri noch nicht verzweigt, doch die Bildung von horizontalen Querästen bereits angedeutet (Fig. 7, *os. rstr.* u. Fig. 13). Lateral vom Supraethmoideum liegen die zarten Nasalia (Fig. 7, *na*). Unten wird die Augenhöhle von einem aus den Ossa infraorbitalia gebildeten Ringe begrenzt, welcher der äusseren Seite der Ectethmoidea innig angelagert ist, sich vorn bis dicht an die Nasalia hinzieht und hinten mit dem Sphenoticum in Verbindung steht (Fig. 7, *infr. orb.*). Der obere Rand der Mundhöhlung wird von den kurzen, aber massiven Intermaxillae (*int. max.*, Fig. 7 u. 8.) gebildet; lateral von den letzteren liegen die mit dem vorderen Ende der Palatina verbundenen, schwach entwickelten Maxillae, welche keine Zähne tragen (*max.*, Fig. 7 u. 10.), sondern ausschliesslich zur Befestigung der Bartfäden dienen.

Da der vordere komplizierte Wirbel sehr dicht mit der Hinterhauptsregion verwächst und diese enge Beziehung des Schädels zur der Wirbelsäule noch durch die innige Verbindung des Supraoccipitalschildes mit den Dornfortsätzen der vorderen Wirbel verwachsenen Rückenschildern verstärkt wird, so war es nicht möglich den Schädel allein loszulösen und die hintere Ansicht desselben muss daher im Zusammenhange mit dem ganzen Skelet beschrieben werden. Wenn auf diese Weise auch nicht alle Elemente gut sichtbar waren, und das, was mir zu sehen gelang nach der Analogie mit anderen Welsen ergänzt werden musste, so liessen sich doch folgende Elemente unterscheiden. Das Foramen occipitale, welches am heilen Skelet natürlich nicht sichtbar ist, dessen Lage man jedoch leicht erraten kann, wird von folgenden Elementen umgeben [Fig. 9 (schematisch). Das Foramen occipitale ist hier als einfach abgebildet, doch ist dasselbe hier wahrscheinlich, wie bei allen übrigen Welsen, doppelt. Von unten wird diese Oeffnung von dem Basioccipitale (Fig. 2 u. 13,

b. occ.), welches nach den Seiten, der unteren Hälfte der Posttemporalia entgegen, starke Fortsätze aussendet, begrenzt. Von den Seiten und oben das Foramen occipitale begrenzend, liegen die Exoccipitalia (Fig. 9, *ex. oc.*), welchen sich oben und an den Seiten die Opistotica (Fig. 9, *op. st.*) anschliessen, während unmittelbar über ihnen auf der Mittellinie sich das im oberen Teile mit zwei Oeffnungen an den Seiten der Mittellinie versehene Supraoccipitale (Fig. 9, *s. occ.*) befindet. Ebensolche Oeffnungen finden sich auch bei den übrigen Welsen vor.

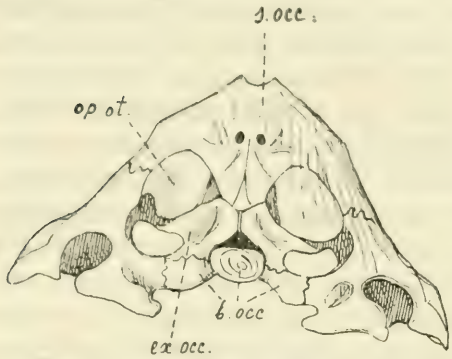


Fig. 9. Schädel von *Synodontis macrodon* von hinten.

Von unten hat der Schädel von *Synodontis* folgendes Aussehen. Das oben bereits erwähnte, der unteren Hälfte der Posttemporalia Fortsätze entgegensendende Basioccipitale (Fig. 8, *b. occ.*), lateral von welchem die mit Oeffnungen für den N. vagus versehenen Exoccipitalia (Fig. 8, *ex. occ.* u. Fig. 10) liegen, ist vorn durch eine Zackennaht mit dem auf der Mittellinie befindlichen Parasphenoideum (Fig. 8, *pa. sph.*) verbunden. Dieser Knochen giebt in seinem hinteren Drittel relativ schwach entwickelten Flügeln, welche augenscheinlich, wie weiter unten nachgewiesen werden soll, dem Basisphenoideum der anderen Knochenfische entsprechen, den Ursprung (Fig. 14.). Lateral von dem Parasphenoid liegen unmittelbar vor den Exoccipitalia, deren obereräusserer Rand mit den Pterotica (Fig. 8, *pter. ot.*) in Verbindung steht, grosse Knochen mit glatter äusserer Oberfläche, welche hinten zur Begrenzung der Austrittsöffnung der Nerven des V u. VII Paares beitragen (Fig. 8, *pro. ot.*). Unten wird diese grosse Oeffnung von den eben erwähnten Flügeln des Parasphenoids begrenzt. Da die vorn liegende Oeffnung für den Nervus opticus und die Austrittsöffnung der Nerven des V u. VII Paares einander genähert sind, so ist auch die, wie wir sehen werden, bei *Akysis* ziemlich bedeutende Entfernung zwischen dem vorderen und hinteren Flügelpaare auf ein Minimum reduciert und

beide Flügelpaare, von denen das eine (das hintere) die Oeffnungen für die Nerven d. V u. VII Paares, das andere die für die Nerven des II Paares begrenzt, nehmen unmittelbar hinter einander ihren Ursprung (Fig. 8, *pter.* 1 u. *pter.* 2). Bei Betrachtung des Schädels von der Seite bemerken wir, dass diese beiden Oeffnungen von oben und teilweise von vorn von einem Knöchelchen begrenzt werden, welches nach unten einen mit dem Fortsatz des Parasphenoids in Verbindung tretenden Fortsatz entsendet und so die Oeffnungen für das II und V, und VII Nervenpaar von einander trennt und deshalb als Alisphenoideum aufgefasst werden muss (Fig. 10, *al. sph.*). Der hintere innere Teil des beim Kochen zerfallenen Fronto-parietale, welcher von mir als Parietale bezeichnet wurde, kommt gerade über dem Alisphenoideum zu liegen, was ebenfalls zu Gunsten meiner

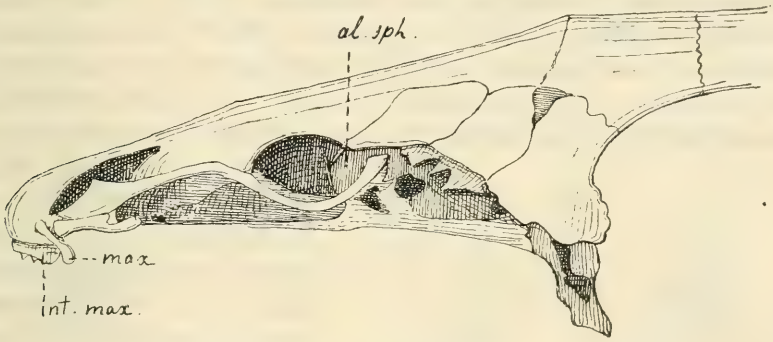


Fig. 10. Schädel von *Synodontis macrodon* von der Seite.

Auffassung desselben als Parietale spricht. Unmittelbar vor den Alisphenoidea und dem Foramen opticum liegen die Orbitosphenoidea. Dieselben bestehen aus je einer vertikalen und einer horizontalen Platte, dank deren Verschmelzung längs der Mittellinie ein halbkanalförmiger unpaarer Knochen entsteht, welche Gestalt des Orbitosphenoideum für die Siluridae ausserordentlich bezeichnend ist (Fig. 8, *orb. sph.* u. Fig. 13, *orb. sph.*). Nach vorn treten die mit bogenförmiggeschwungener Vordergrenze versehenen Wandungen des Halbkanals auseinander und treten mit den vorn liegenden Ectethmoidea (Fig. 8, *ect. ethm.*) in Verbindung. Zwischen den letzteren ist längs der Mittellinie eine knorpelige Zwischenwand — der Mesethmoidknorpel eingeschoben. Auf diese Weise beschränkt sich das Cavum

cranii nicht nur auf die Parachondralgegend, sondern erstreckt sich auch weit nach vorn auf die Trabeculargegend, wobei in der Orbitalregion die Wandungen desselben von den Orbitosphenoidea und den abwärts gerichteten vertikalen Fortsätzen der Frontalia gebildet werden. An der Grenze zwischen den Orbitosphenoidea und den Ectethmoidea befindet sich eine das Parasphenoideum mit dem Vomer (Fig. 8, *vo.* u. Fig. 13, *vo.*) verbindende Naht. Letzterer Knochen zeigt noch nicht die den meisten anderen Welsen eigentümliche ausserordentlich bezeichnende ankerförmige Gestalt und trägt, ebenso wie bei *Loricaria*, keine Zähne, doch nähert sich seine Gestalt schon mehr der bei den Siluridae typischen ankerförmigen und erinnert an ein T.

Der Suspensorialapparat setzt sich aus folgenden Elementen zusammen. Dem Sphenoticum und Pteroticum ist durch einen Gelenkwulst das Hyomandibulare angegliedert (Fig. 8, *Hy. m.*), dessen distalem Ende sich das dreieckige Quadratum (Fig. 8, *qu.*) welches ein Gelenk für den Unterkiefer bildet, und das flache viereckige, sowohl mit dem Quadratum, als auch mit dem Hyomandibulare in Verbindung stehende Pterygoideum (Fig. 8, pteryg.) anschliessen; vom inneren oberen Winkel des letzteren zieht sich ein Bindegewebeband, welches bei *Synodontis* keinerlei Ossifikationen aufweist, während die anderen Welse zwei oder eine quer zur Längsachse liegende Verknöcherung besitzen. Ein Symplecticum fehlt.

Fig. 11. In zwei Teile aufgelöstes Fronto-parietale von *Synodontis*.

Fig. 12. Ectethmoideum von *Synodontis*.

Der Kieferapparat. Der am Vorderende mit feinen als Bürste sitzenden Zähnen versehene Unterkiefer besteht aus zwei Elementen: dem Articulare und dem Dentale; doch erinnern ihre äusseren Umrisse nicht an die für die meisten Welse charakteristische Form — mit dem nach oben ausgezogenen proximalen Ende, sondern nähern sich in der Form bedeutend dem Unterkiefer von *Loricaria* und *Clarias*, da eine jede Hälfte desselben eine mehr oder weniger rundliche Gestalt aufweist (Fig. 8, *art.* u. *dent.*). Vor den Pterygoidea

liegt auf jeder Seite je ein dünnes, vorn mit den Maxillaria verbundenes rundes Stäbchen—die Palatina (Fig. 8, *pal.*). Wie oben bereits bemerkt wurde, zeigen fast sämmtliche von oben sichtbaren Schädelknochen die für die fossilen Knochenganoiden charakteristische Skulptur; letztere findet sich nicht nur an den wirklichen Deckknochen, wie z. B. die Frontalia vor, sondern auch an Knochen knorpeliger Herkunft, so am Pteroticum, Sphenoticum, Epioticum und Supraoccipitale. Wenn wir einige dieser Knochen aus ihrer Verbindung mit dem Schädel loslösen und dieselben von der Seite und von unten betrachten, so werden wir bemerken können, dass ein jeder desselben (Fig. 15, *pt. ot.* u. Fig. 16, *s. occ.*) aus zwei deutlich unterschiedenen Schichten besteht: einer äusseren, kompakteren und mit Skulpturen versehenen und einer spongiösen inneren; letztere Struktur weist auf die knorpelige Herkunft dieser Schicht hin, während die mit Skulpturen versehene Schicht zweifellos dermalen Ursprunges ist. Ebensolche Verhältnisse giebt Sagemehl auch für *Amia calva* an.

Der komplizierte Wirbel. Der Vorderabschnitt der Wirbelsäule ent-

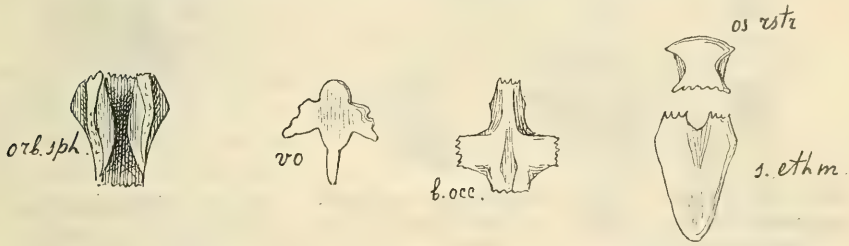
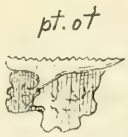


Fig. 13. Verschiedene Schädelknochen von *Synodontis*; *orb. sph.* — orbitosphenoideum; *vo.*—vomer; *b. occ.*—basioccipitale; *os rstr.*—os rostri; *s. ethm.*—supraethmoideum.

steht bei *Synodontis* durch Concrescenz mehrerer vorderer Wirbel zu einem Komplizierten (Fig. 17). Bei *Synodontis* verwachsen vollständig, d. h. so dass ihre Körper ein einheitliches Gebilde repraesentieren, vier Wirbel. Der nach vorn gerichtete Dornfortsatz des ersten (Fig. 17, *pr. s.* 1) ist eng mit dem Supraoccipitale verbunden; die sehr stark entwickelten Dornfortsätze des 2-ten und 3-ten Wirbels sind nach hinten gerichtet und verschmelzen an ihren distalen Enden völlig mit den Rückenschildern des Hautpanzers (Fig. 17, *pr. s.* 2 u. 3). Der Dornfortsatz des vierten Wirbels ver-

wächst mit dem des dritten, doch lässt er sich bei durchfallendem Lichte deutlich erkennen. Die Körper dieser vier Wirbel sind völlig unter einander verschmolzen (Fig. 17, *corp.*). Von den Querfortsätzen verwachsen die der 3 ersten Wirbel zu einer Platte (Fig. 17, *pr. tr.* 1, 2, 3), doch bleiben ihre Enden frei und ausserdem bilden die Querfortsätze des ersten Wirbels den höchst eigenartigen Weber'schen Apparat. Und zwar stellen dieselben an ihrer Basis nach aussen gerichtete Plättchen dar; hierauf biegt sich die vordere äussere Ecke jedes Plättchens, nachdem sie sich etwas nach aussen gestreckt hat, in einem spitzen Winkel zurück und am distalen Ende dieses weggebogenen Distriktes bildet sich eine flache tellerförmige runde Scheibe, welche dem vorderen Ende der dieselbe

Fig. 14. Parasphenoideum von *Synodontis.*



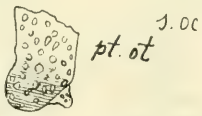


Fig. 15. Pteroticum von *Synodontis* von der Seite u. von oben.

Fig. 16. Supraoccipitale von *Synodontis* von unten.

umwachsenden Schwimmblase als Stütze dient (Fig. 17, *pr. tr.* 1). Der an der Biegung entstandene spitze Winkel dieses Querfortsatzes ist direkt nach vorn gerichtet, dringt in den zwischen dem oberen und unteren Schenkel des Posttemporale offenbleibenden Zwischenraum ein (Fig. 17, *pst. t. s.* u. *pst. t. inf.*), erreicht die Gehörregion des Schädels jedoch nicht, sondern endigt frei. An der unteren Seite liegen zu beiden Seiten des Körpers dieses komplizierten Wirbels für beinahe sämmtliche Welse bezeichnende flache Knöchelchen (Fig. 8 u. 17, *a*), deren Vorderenden in das Foramen occipitale durch eine zwischen dem Basioccipitale, den Exoccipitalia und dem nach vorn gerichteten Bögen des ersten Wirbels befindliche

Spalte hineinragen. Die Querfortsätze des vierten Wirbels bleiben frei und tragen Rippen, welche an der Bildung des ausschliesslich durch die Bögen gebildeten Haemalkanals keinerlei Anteil nehmen. Die Ossa interspinalia der Rückenflosse verschmelzen in höherem oder geringerem Grade zu einer vertikal stehenden Platte mit deutlich sichtbaren Grenzen der einzelnen, an ihrer Bildung teilnehmenden Knochen (Fig. 17, *o. intersp.*). Die Wirbelsäule weist keinerlei Eigentümlichkeiten auf; die oberen Bögen mit dem Dornfortsatz sind ausserordentlich massiv, die Rippen stark ausgebildet; die Schwanzflosse besitzt die den Knochenganoiden eigentümlichen Fulcra.

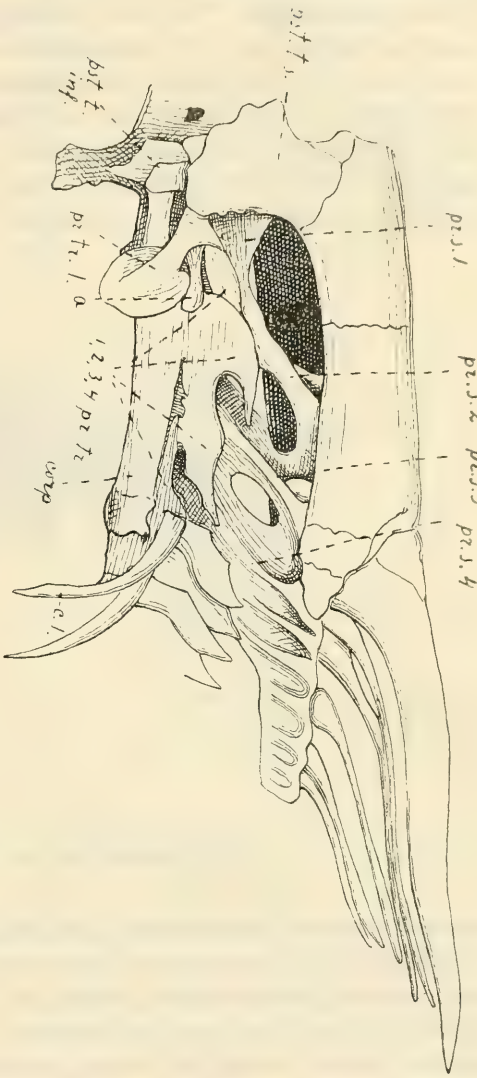


Fig. 17. Occipitalregion des Shädels von *Synodontis* mit den anliegenden vorderen Wirbel.

Der Kiemenapparat. Derselbe unterscheidet sich von dem von *Loricaria* dadurch, dass das Basihyale auf jeder Seite aus zwei Elementen zusammengesetzt ist, das Ceratohyale verhältnissmässig schwächer entwickelt und ein Basihyale vorhanden ist. Radii branchiostegii finden sich 7 vor.

Der Opercularapparat. Derselbe besteht aus drei Elementen — dem

Operculum, Interoperculum und Praeoperculum und hat den für alle Siluridae typischen Bau.

Der Schultergürtel. Was den Schultergürtel anbetrifft, so besteht derselbe ebenso, wie bei *Loricaria* aus zwei, durch eine Zackennaht längs der Mittellinie verbundenen Hälften. Der wesentliche Unterschied des Schultergürtels von *Synodontis* von dem von *Loricaria* besteht darin, das eine jede dieser Hälften ihrerseits aus zwei innig mit einander verbundenen Teilen, einem vorderen und einem hinteren, zusammengesetzt ist (Fig. 18, *a* u. *b*). Dem hinteren sind

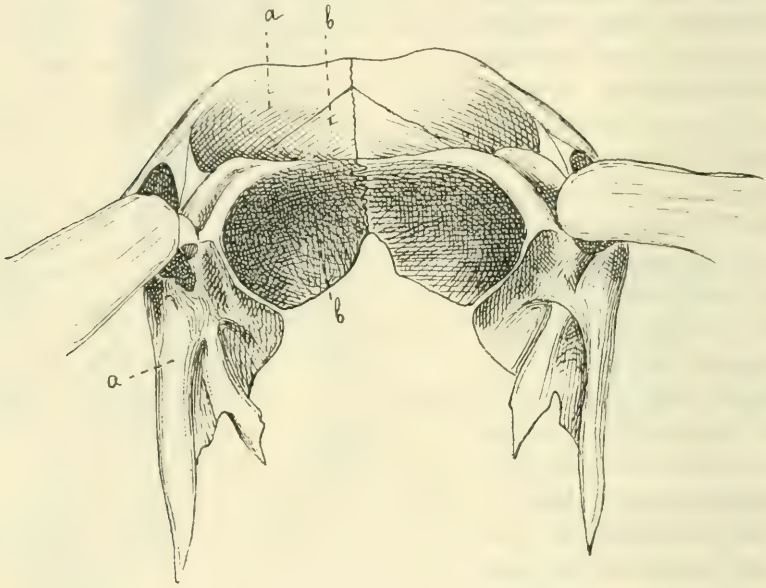


Fig. 18. Schultergürtel von *Synodontis*.

die Gliedmassen angegliedert. Aus Fig. 18 (die Abbildung giebt, wie alle Abbildungen des Schultergürtels die Ansicht von hinten und unten wieder) ist ersichtlich, dass der Schultergürtel zwei starke, spitze Fortsätze nach hinten aussendet. Der untere, stärker entwickelte Fortsatz wird von einen massiven, Skulpturen tragenden Panzer bekleidet, welcher sich teilweise auch auf den oberen erstreckt.

Das Becken. Das Becken hat bei *Synodontis* (Fig. 19) die für die Siluridae typische Gestalt. Wie bei *Loricaria*, so besteht dasselbe

auch hier aus zwei Hälften, welche ihrerseits einen rundlichen basalen Teil und zwei Fortsätze aufweisen. Die inneren Fortsätze beider Seiten stossen, sich nach innen und vorn kehrend, auf der Mittellinie mit ihren vorderen Enden zusammen.

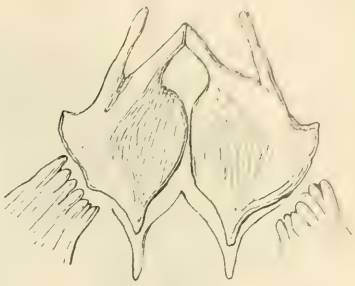


Fig. 19. Beckengürtel von *Synodontis*.

Die Vorderenden der äusseren Fortsätze ragen frei nach vorn. Ausserdem ist der rundliche basale Teil nach hinten in einen unbedeutenden Fortsatz ausgezogen. Zwischen beiden Hälften des Beckens ist Knorpelgewebe eingelagert, welches hinter einer jeden derselben gerade auf der Linie des hinteren Knochenfortsatzes ebenfalls in einen Fortsatz ausgezogen ist.

Akysis.

(Gruppe der *Proteropterae*, zu welcher auch *Bagrus*, *Rita*, *Amiurus*, *Platystoma*, *Pimelodus*, *Arius* etc. gehören.)

Dieser Wels muss zur Gruppe der nackten Welse gerechnet werden. Dem Körper derselben fehlen jegliche Schuppen oder Schilder und die Schädelknochen zeigen nicht die Skulptur, welche wir bei *Synodontis* beobachten konnten.

Der Schädel. Im Schädel von *Akysis* bemerken wir, bei Betrachtung desselben von oben, folgende Elemente. Eine weit noch hinten ausgezogene Crista, welche am ganzen Skelet innig mit dem noch vorn gerichteten Dornfortsatz verbunden ist, bildend und das Foramen occipitale von oben begrenzend, liegt das Supraoccipitale (Fig. 20, 21, 22, 23, *s. o.*). Dieser Knochen selbst hat annähernd viereckige Umrisse. An den Seiten des Supraoccipitale liegen je drei Knochen, welchen sich der Suspensorialapparat und der Schultergürtel anschliessen. Ganz zuhinterst, sich dem hinteren Teile der lateralen Grenze des Supraoccipitale anschliessend und die zur Aufnahme des Postemporale bestimmte Höhlung von oben begrenzend, liegen die kleinen, ovalen Epiotica. Die Posttemporalia sind

bei *Akysis* nicht wie bei *Synodontis* durch eine Naht fest mit dem

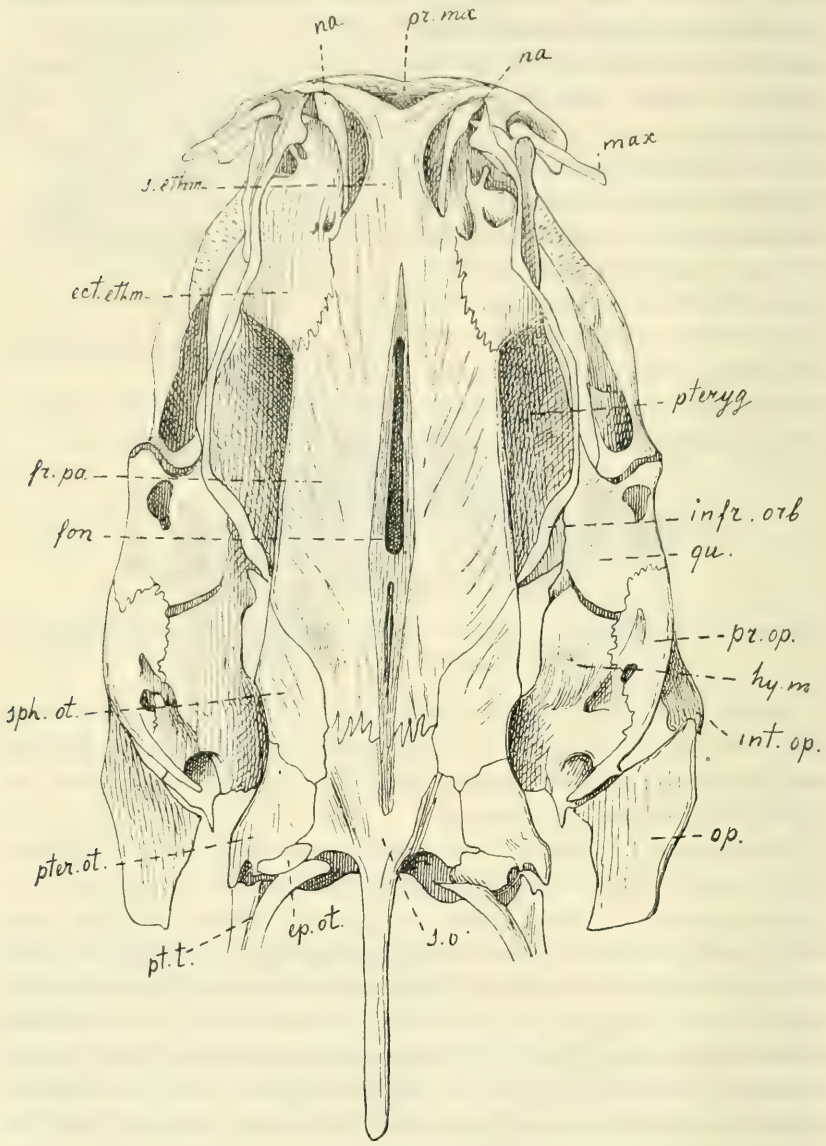


Fig. 20. Schädel von *Akysis* von oben.

Schädel verbunden, sondern ragen mehr oder weniger frei in die

Höhlung zwischen den Opisthotica und Epiotica hinein und werden

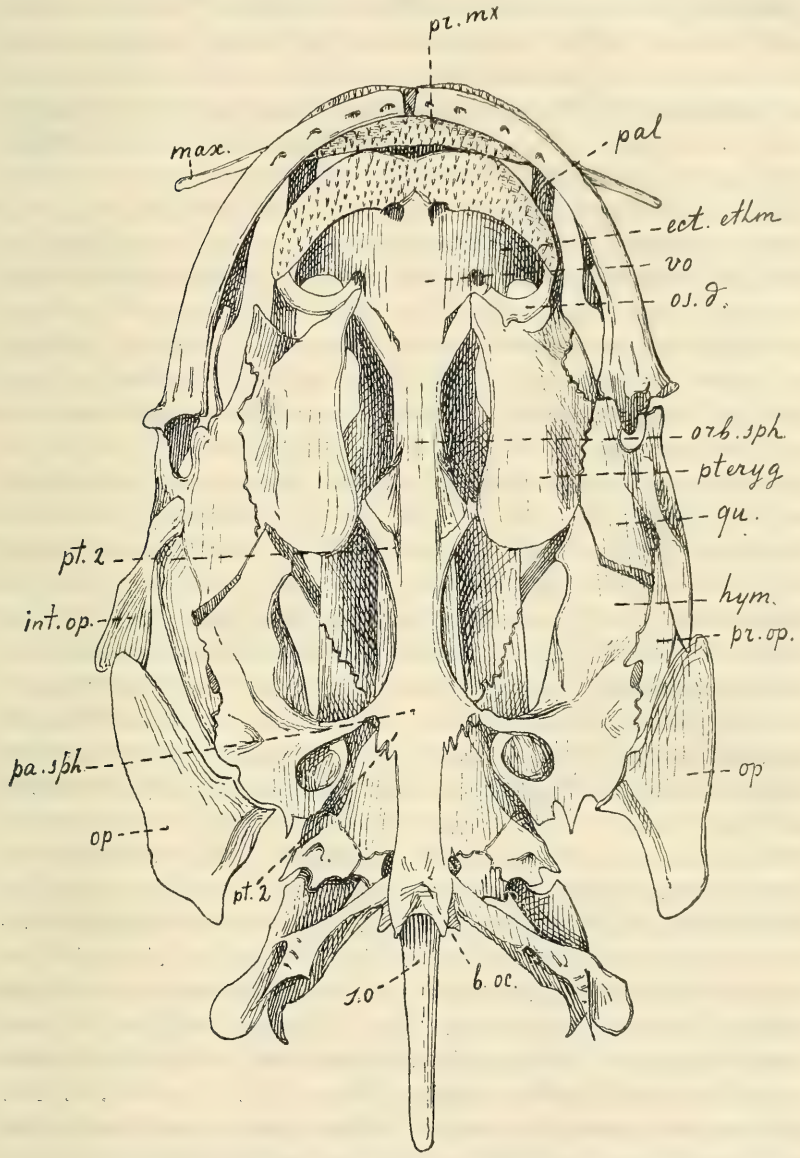


Fig. 21. Schädel von *Akysis* von unten.

vom Schädel durch eine aus Bindegewebe bestehende Zwischenlage

geschieden (Fig. 20 u. 22, *ep. ot.* u. *pt. t.*). Unmittelbar vor den Epiotica liegen die grösseren, ungefähr dreieckigen Pterotica (Fig. 20 u. 22, *pter. ot.*), welche eine nach hinten und aussen gerichtete Erhebung, mit welcher gleichfalls durch eine aus Bindegewebe bestehende Zwischenlage die Posttemporalia verbunden sind, aufweisen (Fig. 20). Noch weiter nach vorn befindet sich, teils dem Supraoccipitale, teils den vorn liegenden Frontalia sich anschliessend, ein dritter Knochen—das Sphenoticum s. Postfrontale (Fig. 20 u. 22, *sph. ot.*). Sowohl das Sphenoticum, als auch das Pteroticum bilden eine Gelenkhöhle, welche zur Artikulation des Suspensorialapparats dient (Fig. 21). Dem Supraoccipitale und den schräge weggeschnittenen Vorderrändern des Sphenoticum schliessen sich längliche Knochen an, welche naturgemäss als Frontalia aufgefasst werden müssen; doch stellt dieser Knochen möglicherweise einen komplizierten, aus der Verschmelzung der Frontalia mit den Parietalia hervorgegangenen Skeletteil vor und ich neige selbst dieser Ansicht zu; obwohl der letztere Knochen bei den Welsen nicht vorkommt, hat diese Voraussetzung, wenn wir den beim Kochen stattgefundenen Zerfall der Frontalia von *Synodontis* in zwei Komponenten in Betracht ziehen, doch viel Wahrscheinlickkeit für sich. Doch lässt sich auf diese Frage natürlich nur auf Grund eingehenderer Kenntnisse der Entwicklungsgeschichte des Schädels der Welse eine befriedigende Antwort geben (Fig. 20, *fr. pa.*). Bis dicht an die Vorderenden der Frontalia zieht eine ziemlich breite Fontanelle, welche noch im Supraoccipitale in Gestalt einer Längsrinne ihren Ursprung nimmt und dann in eine wirkliche Spalte übergeht. Diese, die Fronto-parietalia von einander trennende Fontanelle wird etwas näher zu ihrem hinteren Ende von einer Knochenleiste in zwei Abschnitte eingeteilt (Fig. 20, *fon.*). Die Fronto-parietalia sind von einem Schleimkanal durchsetzt. Längs der Mitteilinie des Schädels zieht sich ein mit den Frontoparietalia durch eine für die Welse so charakteristische Kammnaht verbundener flacher Knochen, welcher sich vorn etwas verengt, um sich dann in zwei zur Seite abbiegende Queräste zu spalten, die die Schnauzenspitze bilden (Fig. 20, *s. eth.* u. 27). Bei *Synodontis macrodon* besteht dieser Knochen, wie bereits bemerkt wurde, aus zwei Teilen: der eine von mir als Supraethmoideum bezeichnete entspricht dem eben beschriebenen Knochen von *Akysis* vor dessen Vergabelung, der andere, das Os rostri — dem

vorderen Teile. Deshalb halte ich diesen Knochen von *Akysis* für einen aus zwei Elementen bestehenden komplizierten Skeletteil: dem Supraethmoideum und d. Os rostri. Eine solche Auffassung wird noch dadurch bestärkt, dass dieser Knochen bei *Clarias* nach der Angabe von Schelaputin doppelter — knorpeliger und dermaler Herkunft ist.

Der vordere äussere Rand des Frontoparietale ist von aussen schräg, von hinten nach innen und vorn weggeschnitten; diesem Rande schliessen sich Knochen von unregelmässiger Form an, welche gleichzeitig an der Begrenzung der Orbitalhöhle Anteil nehmen und vom Olfactorius durchbohrt werden (Fig. 20, *ect. ethm.* u. Fig. 28). Diese Knochen sind die Ectethmoidea. Ausserdem bemerkt man oben noch die Nasalia (Fig. 20, *na.*), zwei zarte Knöchelchen zu beiden Seiten des Supraethmoideum. Die Suborbitalia (Fig. 20, *infr. orb.*) bilden einen aus sechs Knöchelchen bestehenden und die untere Orbitalgrenze bildenden Ring, welcher an dem vom Sphenoticum und Fronto-parietale gebildeten Winkel seinen Ursprung nimmt und sich nach vorn mit seiner vorderen Hälfte dem äusseren Rande der Praefrontalia s. Ectethmoidea eng anschmiegend bis an die Nasalia erstreckt. Bei Betrachtung des Schädels von *Akysis* von oben lassen sich noch folgende Elemente bemerken: die stark entwickelten, die Mundhöhle von oben begrenzenden bezahnten Praemaxillae (Fig. 20, 21 u. 22, *pr. mx.*) und die schwach ausgebildeten stäbchenförmigen Maxillae (Fig. 20 u. 21, *mx.*), deren proximale Enden sich den für die Welse ebenso charakteristischen stäbchenförmigen Palatina (Fig. 21, *pal.* u. Fig. 29) angliedern.

Bei Betrachtung des Schädels von *Akysis* von hinten bietet sich uns folgendes Bild dar (Fig. 23). Das Foramen occipitale wird von den vier typischen Knochen des Occipitalsegmentes umgeben: das nach hinten in eine starke Crista ausgezogene Supraoccipitale nimmt nur ganz unbedeutend an der Bildung der oberen Grenze des Hinterhauptsloches Anteil (Fig. 23, *s. o.*), welches hauptsächlich von den sowohl die lateralen, als auch den untere Rand bildenden, Exoccipitalia (Fig. 23, *ex. o.*), begrenzt wird. In der Mitte der hinteren Fläche sowohl der Exoccipitalia, als auch des Supraoccipitale findet sich eine Einsenkung, deren Längsachse nach unten gerichtet ist, so dass die ganze hintere Fläche des Schädels tief eingedrückt erscheint. Längs der Mittellinie erhebt sich am Grunde dieser Ein-

senkung ein oben schmaler und nach unten hin sich verbreiternder, nach hinten gerichteter Auswuchs, auf welchen sich das Foramen occipitale befindet. An der Basis des Kammes ist das Supraoccipitale von zwei Oeffnungen durchbohrt, je eine an jeder Seite der Crista, welche augenscheinlich zum Austritt des X. Nervenpaares bestimmt sind. Unter dem Foramen occipitale befindet sich eine andere, kleinere Oeffnung, welche von unten von dem, mit einer für die Fischwirbel charakteristischen concaven hinteren Fläche versehenen Basioccipitale begrenzt wird; von oben und von den Seiten wird diese kleine Oeffnung von den Exoccipitalia begrenzt. Und zwar ist dieselbe gerade dank dem Umstande entstanden, dass letztere Knochen laterale Fortsätze nach innen, zum Foramen occipitale entsandten, welche auf der Mittellinie zu einer Brücke verschmolzen und so diese zweite Oeffnung von dem eigentlichen Foramen occipitale trennten. Nach aussen von den Exoccipitalia und den lateralen Teilen des Supraoccipitale liegen die Opisthotica (Fig. 23, *op. ot.*). Diese Knochen bilden teils die untere, teils die hintere Wand der tiefen Höhlung, in welche die oberen Enden der Posttemporalia hineinragen. Diese letzteren (Fig. 22 u. 23, *pt. t.*) haben das ausserordentlich charakteristische Aussehen eines steilen Bogens, dessen oberes Ende in die oben er-

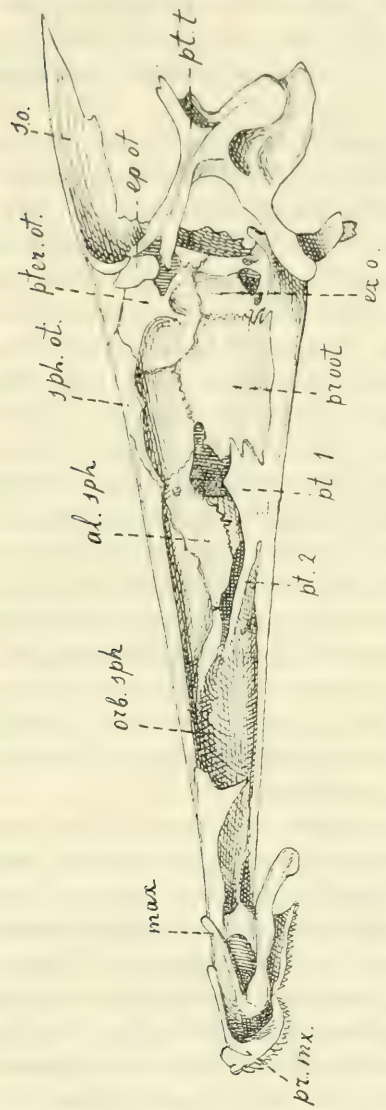


Fig. 22. Schädel von *Akysis* von der Seite.

wähnte Höhlung hineinragt und dessen unteres sich an die vom Basioccipitale erhebenden Fortsätze angliedert. Der nach unten und hinten gerichtete Winkel dieses Bogens bildet eine mehr oder weniger flache, ziemlich bedeutende Verbreiterung. Diesen Fortsätzen schliessen sich die vorderen unteren Flügel des komplizierten vorderen Wirbels an, auf deren hinterer Seite sich die Schwimmblase stützt, wie wir dies auch bei *Synodontis* beobachten konnten; doch steht die Schwimmblase auch hier, ebenso wie dort nicht mit der Gehörgegend in Beziehung.

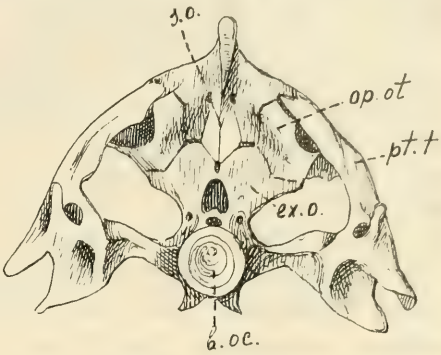


Fig. 23. Schädel von *Akysis* von hinten.

Von unten ist der Schädel von *Akysis* folgendermassen gebaut. An seiner Basis liegt das vorn durch eine Kammnaht mit dem Parasphenoideum verbundene Basioccipitale (Fig. 21, *bas. oc.* u. Fig. 30); das Parasphenoideum ist vorn seinerseits mit dem Vomer,

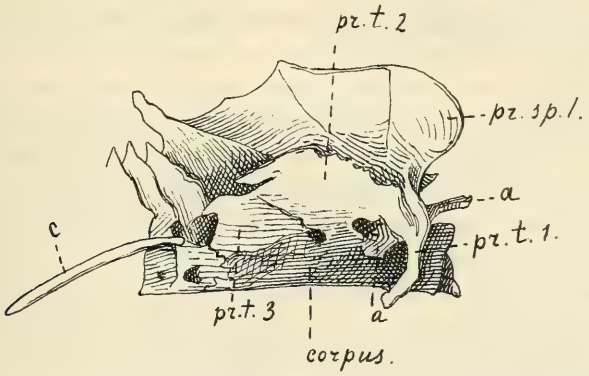


Fig. 24. Occipitalregion des Schädels von *Akysis* mit den anliegenden Wirbeln von der Seite.

welcher die sehr charakteristische Ankerform zeigt und dessen Querast dicht mit Zähnen besetzt ist (Fig. 21, *pa. sph.* u. *vo.* u. Fig. 31) verbunden.

Das Parasphenoid giebt zwei Flügelpaaren ihren Ursprung (Fig. 21, 22 u. 32, *pt.* 1 u. *pt.* 2). Das erste umgeht die Prootica und nimmt an der Begrenzung des unteren Randes der Austrittsöffnung des V u. VII Nervenpaares Anteil; das zweite wendet sich nach vorn und aussen und bildet die untere Wandung der Oeffnung für den Nervus opticus. Entgegen diesem zweiten Paare entsenden die diese Oeffnung von vorn begrenzenden Orbitosphenoidea nach vorn und aussen gerichtete Fortsätze. Im vordersten Teile, zu beiden Seiten des Parasphenoids, wird die untere Seite des Schädels von der unteren Fläche der Ectethmoidea gebildet (Fig. 21, *ect. eth.*).

Bei Betrachtung des Schädels von der Seite bemerkt man Folgendes: unmittelbar über den Basioccipitale liegen die bereits erwähnten Exoccipitalia (Fig. 22, *ex. o.*), welche von Oeffnungen für den Vagus durchbohrt werden. Den Exoccipitalia schliessen sich die grossen, ungefähr viereckigen Prootica (Fig. 22, *proot.*) an, welche oben durch eine dünne knorpelige Zwischenlage von den Pterotica (Fig. 22, *pter. ot.*) getrennt sind, und vor dieser Verbindungslinie mit den Sphenotica (Fig. 22, *sp. ot.*) in Verbindung stehen.

Die untere Hälfte der Vordergrenze der Prootica ist mit den oben erwähnten hinteren Flügeln des Parasphenoideum verbunden und bildet mit diesen zusammen die untere und hintere Grenze der grossen, durch Zusammenfliessen zweier Oeffnungen: der für den Trigeminus und der für den Facialis, entstandenen Oeffnung. Die hintere, engere Hälfte dieser Oeffnung, durch welche der Facialis austritt, wird von oben von den Sphenotica begrenzt, während die Austrittsöffnung des Trigeminus von oben und vorn von einem Knochen begrenzt wird, welcher das Aussehen eines gleichschenkligen Dreieckes hat, dessen Basis zur Begrenzung der Austrittsöffnung der Nerven des V Paares beiträgt, während seine Spitze nach vorn gerichtet ist und die enge spaltartige Oeffnung für den N. opticus erreicht. Auf diese Weise erscheint dieser Knochen als typisches das Foramen opticum von hinten begrenzendes Alisphenoideum (Fig. 22, *al. sph.*). Die untere Grenze des Foramen opticum wird von den oben erwähnten vorderen Flügeln des Parasphenoids, die obere und gleichzeitig auch hintere von den Alisphenoidea gebildet. Ueber dieser Spalte nehmen an den Frontalia abwärts gerichtete und sich mit denen des Parasphenoids beinahe berührende Flügel ihren Ursprung. Vor dieser Stelle liegen die eigenartig gebauten Orbitosphenoida (Fig. 21, *orbsph.*

u. 22, *orb. sph.*). Das Orbitosphenoideum einer jeden Seite setzt sich aus einem bogenförmig geschwungenen vertikalen Plättchen und einem an seiner Basis seinen Ursprung nehmenden, nach innen, der Mittellinie des Schädels zu gerichtetem horizontalen Plättchen. Längs der Mittellinie verwächst dieses letztere mit seinem Gegenstück und das auf diese Weise verschmolzene Orbitosphenoideum von *Akysis* hat nun das Aussehen einer in der Mitte verengten Rinne (Fig. 33). Derselbe Typus ist auch für das Orbitosphenoideum anderer Welse charakteristisch.

Vorn ist das Orbitosphenoideum durch nach vorn und aussen gerichtete Fortsätze der Vordergrenze der Wandungen mit der

Fig. 25. Die zusammenwachsende Supraethmoideum u. O. rostri von *Akysis*.

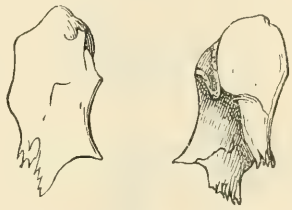


Fig. 26. Ectethmoideum von *Akysis* von verschieden Seiten.

Hintergrenze der Ectethmoidea verbunden. Auf diese Weise wird das Cavum cranii, wie bei *Synodontis*, nicht nur von der Hinterhaupt- und Labyrinthregion, wie dies z. B. bei *Gadus* der Fall ist, begrenzt, sondern erstreckt sich dasselbe weit nach vorn bis hart an die Nasalregion, wobei in der Orbitalgenden die die Orbitalhöhlen von einander trennenden Seitenwände des Cavum cranii von den Ali- und Orbitosphenoidea gebildet werden.

Der Suspensorial- und Kieferapparat. Der Kieferapparat setzt sich bei *Akysis* aus folgenden Knochen zusammen: dem Pteroticum und Sphenoticum ist das unregelmässig gestaltete Hyomandibulare (Fig. 21 u. 20, *hy. m.*) angegliedert. Sich nach unten wendend entsendet dieser Knochen an seinem vorderen unteren Ende einen nach vorn gerichteten Fortsatz. Dem unteren bogenförmigen Rande des Hyomandibulare, welcher dank dem eben erwähnten Fortsatze diese Gestalt gewonnen hat, schliesst sich das Quadratum an (Fig. 20

und 21, *qu.*). Letzterer Knochen hat die Gestalt eines Dreieckes, dessen Basis in eine bogenförmige Fläche umgewandelt ist und dessen nach unten gekehrte Spitze nach vorn gebogen ist und eine Gelenkfläche zur Angliederung des Unterkiefers trägt. Der obere Rand des Quadratum ist in seiner hinteren Hälfte, wie gesagt, mit dem Hyomandibulare, in seiner vorderen mit dem Pterygoideum verbunden. Dieser letztere Knochen (Fig. 20 u. 21, *pteryg.*) hat das Aussehen eines länglichen Viereckes mit abgerundeter hinterer und ausgeschnittener vorderer Seite. Der innere Schenkel dieser vorderen ausgeschnittenen Seite entsendet einen querlaufenden bogenförmigen, augenscheinlich sogar doppelten Knochen, welcher sich direckt nach aussen, zum Palatinum hin erstreckt (Fig. 21, *os. d.*). Dieses

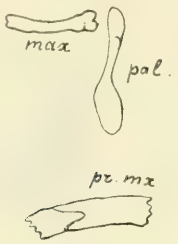


Fig. 27. Knochen des Kieferapparats von *Akysis*.

Fig. 28. Basioccipital von *Akysis*.

Knöchelchen könnte als Rest der fehlenden Pterygoidelemente angesehen werden, doch scheint mir dasselbe richtiger als einfache Verknöcherung des zwichen dem Vorderende des Pterygoideum (Mesopterygoideum) und dem Palatinum eingelagerten Bindegewebes aufgefasst werden zu müssen und zwar auf Grund folgender Erwägungen. Bei *Synodontis macrodon* zieht sich an Stelle dieses Knöchelchens einfach ein bindegewebiger Strang; bei anderen Welsen, z. B. den *Akysis* näher stehenden *Arius thalassinus* und *Eutropius* findet sich im bindegewebigen Strang dieser Gegend nur eine, bei *Arius* durch eine breite Bindegewebeschicht vom eigentlichen Pterygoidelement geschiedene, Ossifikation. Da *Synodontis* in vieler Hinsicht in Bezug auf den Grad der Specialisierung als bedeutend tiefer, als *Akysis* stehend zu betrachten ist, so würde, wenn dieses rätselhafte Knöchelchen bei *Akysis* einem des sich auf knorpeliger Grundlage entwickelnden Pterygoidelement entspräche, bei *Synodon-*

tis nicht Bindegewebe, sondern Knorpel an dessen Stelle treten; ausserdem wäre dasselbe bei *Akysis*, *Arius* u. a. mit dem wirklichen Pterygoid durch eine Naht verbunden oder durch eine knorpelige, keinenfalls aber bindegewebige, Zwischenlage von demselben geschieden; bei der, wiederum in vielen Beziehungen unter *Akysis* stehenden *Loricaria* tritt das Pterygoidelement nur in der Einzahl auf. Diese Befunde berechtigen uns, wie mir scheint, dieses queraufende Knöchelchen nicht als Pterygoidelement anzuerkennen.

Fig. 29. Vomer von *Akysis*.

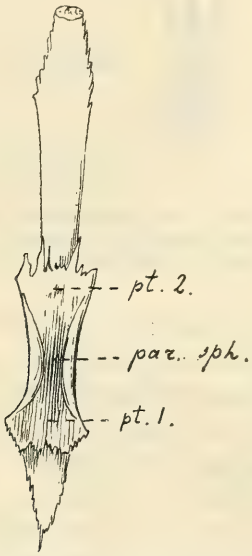


Fig. 30. Parasphenoideum von *Akysis*.

Der Opercularapparat. Von hinten ist mit dem Hyomandibulare und Quadratum ein ungefähr sichelförmig gestalteter Knochen verbunden, welcher ebenfalls auf zweierlei Weise aufgefasst werden kann: entweder haben wir es hier mit dem veränderten Symplecticum oder dem Praeoperculum zu tun. Ich neige mich mehr der letzteren Ansicht zu, und zwar erstens in Anbetracht der Stellung, welche dieser Knochen inne hat, indem derselbe sich beinahe bis zur Verbindung mit dem Hyomandibulare und dem Pteroticum und Sphenoticum erhebt, zweitens deshalb, weil bei *Loricaria*, bei welcher

der Opercularapparat sich noch nicht differenziert hat, auch dieser Knochen völlig fehlt und der Suspensorialapparat von dem Hyomandibulare und dem Quadratum gebildet wird (Fig. 20 u. 21, *pr. op.*) Ausser dem Praeoperculum findet sich im Opercularapparat noch ein Operculum und ein Interoperculum (Fig. 21, *op.* u. in *t. op.*); beide Elemente zeigen eine für die Welse charackteristische Gestalt.

Der dicht mit feinen Zähnen besetzte Unterkiefer, setzt sich je-

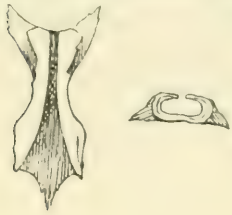


Fig. 31. Das zusammenwachsende Orbitosphenoideum von *Akysis* von unten u. im Durchschnitte.

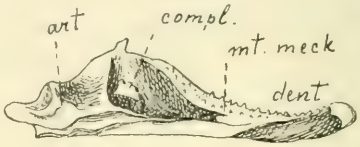


Fig. 32. Unterkiefer von *Akysis* von der inneren Seite.

derseits aus zwei Elementen zusammen: dem an das Quadratum angegliederten Articulare und dem das Mento-meckeliannm in sich schliessenden Dentale (Fig. 20 u. 21 u. Fig. 34, *art. dent.* u. *m. meck.*). An der linken Hälfte des Kiefers befanden sich bei zwei Exemplaren von *Akysis* ein kleines flaches, der Vorderhälfte der Innenseite des Articulare aufliegendes Knöchelchen, welches, wie mir scheint, als rudimentäres Complementare angesehen werden kann (Fig. 32, *com.*). Bei *Arius thalassinus* besteht, wie wir sehen werden, der Unterkiefer aus 4 Elementen; dasselbe lässt sich auch für *Gymnarchus niloticus* aus der Familie der Mormyridae, welcher in Bezug auf viele Eigentümlichkeiten des Schädels an die Siluroidei erinnert, feststellen.

Der Kiemenapparat. Der Kiemenapparat von *Akysis* (Fig. 33) ist ganz nach demselben Typus, wie der von *Synodontis* oder *Loricaria* gebaut. Von den ihm eigentümlichen Abweichungen liesse sich auf das Vorhandensein sehr schwach entwickelter Stylohyalia und von 13 Radii branchiostegii hinweisen.

Von den einzelnen Schädelknochen ist besonders das Parasphenoideum von Interesse, dessen Gestalt (Fig. 30) uns das vollste Recht giebt, dasselbe als komplizierten, aus der Verschmelzung des eigent-

lichen Parasphenoideum mit dem Basisphenoideum hervorgegangenen Knochen aufzufassen. Einen Hinweis darauf, dass eine solche Verschmelzung in der Tat stattgefunden hat, bieten die Befunde beim selben *Gymnarchus niloticus*. Bei letzterem zeigt das Parasphenoideum einen solchen Bau, dass an einer solchen Verschmelzung kaum gezweifelt werden kann. Die sich über das Parasphenoideum erhebenden Flügel befinden sich gerade unter den Alisphenoidea

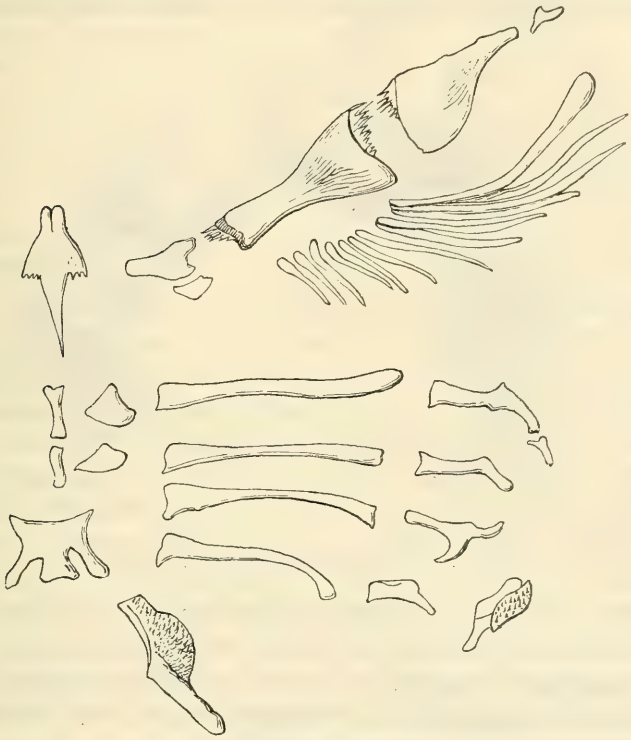


Fig. 33. Kiemenapparat von *Akysis*.

und repraesentieren, aller Wahrscheinlichkeit nach, das verwachsene Basisphenoid. Am losgelösten Knochen lässt sich erkennen, dass die vordere und hintere Grenze des Basisphenoids sich deutlich vom eigentlichen Parasphenoideum abheben und eigene Zacken zur Verbindung mit den Prootica und den Orbitosphenoidea aufweisen.

Der Schultergürtel. Derselbe zeigt bei *Akysis* eine grosse Aehnlichkeit mit dem von *Loricaria* und *Synodontis*. Er besteht, ebenso

wie der Schultergürtel dieser letzteren aus zwei Halbbögen (Fig. 34), welche längs der Mittellinie durch eine Zackennaht so verbunden sind, dass sie an die gefalteten Finger einer menschlichen Hand erinnern. Eine jede dieser Hälften wird ihrerseits aus zwei aufeinander folgenden und mit einander innig vereinigten Teilen, welche nur durch langes Kochen von einander gelöst werden können (Fig. 34, *a* u. *b*) gebildet. Die hintere dieser Hälften besitzt eine Gelenkfläche zur Angliederung der Brustflossen, während die vordere, einheitliche

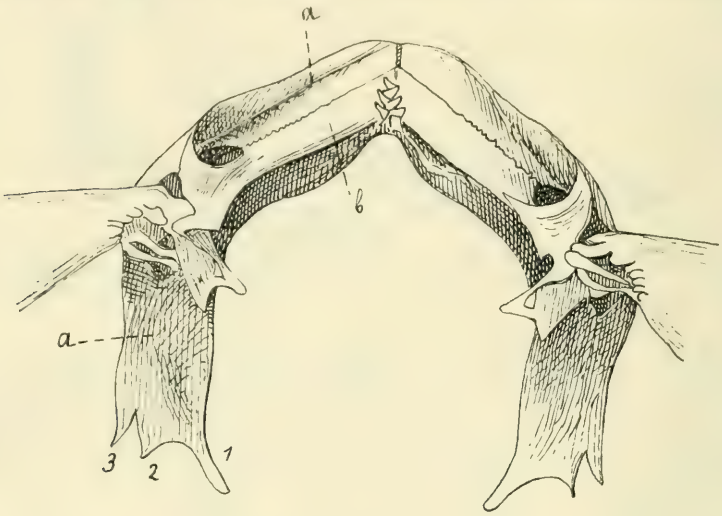


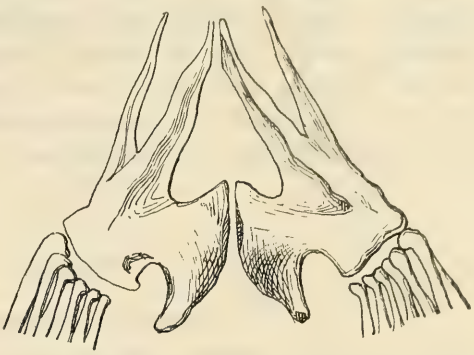
Fig. 34. Schultergürtel von *Akysis.*

und glatte, sich vom Posttemporale, mit welchen sie durch einen spitzen Fortsatz verbunden ist, zur Mittellinie hinzieht. Ausser diesem Auswuchs (Fig. 34, 1.) entsendet die obere hintere Fläche des Schultergürtels noch zwei Auswüchse, welche wir bei *Loricaria* nicht angetroffen haben, doch bei einigen anderen Welsen wiederfinden (Fig. 25, 2, 3).

Der Beckengürtel. Die Beckenknochen von *Akysis* sind für die Welse ausserordentlich typisch. Wie bei *Synodontis*, so setzt sich auch hier jede Hälfte des Beckengürtels aus einem unpaaren flachen basalen Teile von unregelmässiger Form, zwei nach vorn und innen gerichteten Forsätzen, von denen die inneren an der Mittellinie zusammenstossen, einem nach hinten und aussen gekehrten Fortsatze. Einen solchen konnten wir schon bei *Synodontis* beobachten, doch war er dort

im Gegensatz zu *Akysis*, bei welchem er ziemlich stark ausgebildet ist, nur wenig entwickelt. Die Hälften des Beckens sind durch eine knorpelige Zwischenlage von einander getrennt.

Die vorderste Region ausgenommen, bietet dieselbe nichts Bemerkenswertes und stellt eine typische Fischwirbelsäule mit amphicoelen Wirbeln, Nervenbögen, welche Dornfortsätze tragen, und einem, bei den Fischen üblichen, von den Querfortsätzen gebildeten Haemalkanal, dar. Der 12—14 Wirbel sind mit Rippen versehen, welche augenscheinlich an der Bildung des Haemalkanas keinerlei Anteil nehmen, da letzterer an einigen Wirbeln schon durch die Querfortsätze gebildet wird, während die Rippen noch selbständig fortexistieren.



Fg. 35. Beckengürtel von *Akysis*.

Der vorderste komplizierte Wirbel. Was die vorderen komplizierten Wirbel anbetrifft, so verschmelzen dieselben und bilden einen massiven veränderten Wirbel. Die Zahl der verwachsenen Wirbel beträgt augenscheinlich 3, wenn man die Anzahl der Dorn- und Querfortsätze in Betracht zieht (Fig. 24). Augenscheinlich tritt der nach vorn gerichtete Dornfortsatz des 1-ten Wirbels, dessen Querfortsätze ihre freien Ende bewahrt haben ((Fig. 24, *pr. t.* 1.) ebenso, wie dies bei *Synodontis* und anderen Welsen der Fall ist, mit dem nach hinten ausgezogenen Kamme des Supraoccipitale (*Pr. sp.* 1.) in Verbindung. Die Dornfortsätze des 2-ten und 3-ten Wirbels sind ebenso, wie die der anderen Wirbel, nach rückwärts gerichtet. Zwischen den ersten und zweiten ist ein dünnes vertikales Plättchen, welches augenscheinlich dem nach hinten verbreiterten Dornfortsatz des ersten Wirbels seinen Ursprung verdankt, eingeschoben. Die Querfortsätze des 1-ten und 3-ten Wirbels lassen sich einerseits auf Grund ihrer freien Enden, andererseits dem Aussehen des Knochens nach, von denen des zweiten unterscheiden, welche sich nach vorn und hinten ausserordentlich verbreitet haben und ein concaves das Vorderende der Schwimmblase überdachendes Gewölbe bilden (*Pr.*

t. 1, 2, 3). Die Querfortsätze des ersten Wirbels biegen sich nach unten und lagern sich dem verbreiterten Winkel des Posttemporale an, um mit diesem die Vorderwandung der Schwimmblase zu bilden, welche bei *Synodontis* nur den Querfortsätzen des ersten Wirbels seinen Ursprung verdankt. Auf diese Weise ist bei *Akysis* der Weber'sche Apparat einfacher gebaut. Unterhalb dieses komplizierten Wirbels befinden sich zwei, nach vorn gerichtete Knöchelchen (Fig. 24, *a.*). Sowohl ihre morphologische, als auch ihre physiologische Bedeutung ist gänzlich unklar.

Clarias.

(Gruppe der *Homalopterae.*)

Eine ausserordentlich eingehende und ausführliche Beschreibung dieses Welses wurde von Schelaputin geliefert, dessen Praeparate zu meiner Verfügung standen; ich will mich daher auf eine verhältnissmässig kurze Beschreibung beschränken und nur auf die Züge hinweisen, deren Kentnniss zum eingehenderen Verständniss der Welse überhaupt beiträgt. Die Abbildungen Schelaputins sind so genau, dass ich mich nicht weiter genötigt sah eigene herzustellen und daher nur einige seiner Darstellungen einzelner Knochen zur Vergleichung derselben mit denen der übrigen Welse und eine eigene schematische Abbildung des Schädels von *Clarias* von hinten anführe, um die von genanntem Autor ausser Acht gelassenen Opisthotica zu zeigen.

Der Schädel dieses Welses wird von einer sehr dünnen Haut bekleidet, unter welcher die von charakteristischen Skulpturen bedeckten Schädelknochen deutlich sichtbar sind. An der Bildung des Schädels nehmen folgende, von oben sichtbare, Knochen Anteil. Ganz vorn liegt ein Knochen, welcher seiner Gestalt nach (Fig. 36) ganz mit dem Supraethmoideum Os. rostri von *Akysis* übereinstimmt. Schelaputin bezeichnet diesen Knochen nicht ganz exakt einfach als Ethmoideum, obwohl er ganz gerechterweise dessen doppelte Herkunft—teils von einer Hautossifikation (der obere, mit Skulpturen versehene Teil), teils von Knorpelossifikationen (der vordere verdickte Teil) – anerkennt.

Diesen letzteren Teil bezeichnet Stannius als „Schnauzenteil". Eine ebensolche doppelte Anlage konstatiert Sagemehl auch bei *Amia calva* im Praefrontale und Postfrontale, welche, an und für sich zweifellos primäre Verknöcherungen darstellend, durch ihre oberflächliche Lage, ihre Skulptur und das Postfrontale auch durch seinen Schleimkanal, sich den Deckknochen nähern; deshalb unterscheidet Brindge auch wirkliche, den gleichnamigen Knochen der Teleostier entsprechende Prae- und Postfrontalia und dieselben bedeckende „Dermoprae- und post frontalia". Bemerkenswert ist es, dass Sagemehl selbst diese Auffassung verwirft und diesen Knochen ein einziges Ossifikationscentrum zuschreibt.

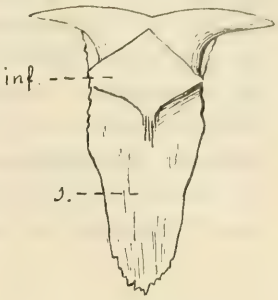


Fig. 36. Supraethmoideum von *Clarias*.

Bei *Synodontis*, bei welchem das Supraethmoideum und Rostrale von einander geschieden sind, ist es ganz augenscheinlich, dass zwei Ossifikationscentren: ein dermales und ein knorpeliges, vorhanden sind. Lateral vom Supraethmoideum rostrale liegen die Nasalia. Diese Knochen haben hier nicht, wie bei *Synodontis* und *Akysis*, die Gestalt dünner Stäbchen, sondern besitzen eine unregelmässig viereckige, mit Ausschnitten am hinteren und vorderen Rande versehene Form (*na.*).

Lateral vom Supraethmoideum liegen ausserdem noch die Praefrontalia s. Ectethmoidea. Diese Knochen sind, wie Schelaputin sehr überzeugend nachgewiesen hat, zweierlei Herkunft: der obere Teil stellt eine dermale Verknöcherung—die Dermopraefrontalia—dar, während der untere die Verknöcherung des Antorbitalfortsatzes des Primordialschädels repraesentiert. Hinter den Praefrontalia und dem Supraethmoideum liegen die durch eine Fontanelle getrennten vieleckigen Fronto-parietalia (Fig. 38). Huxley hält diese Knochen nicht für die Fronto-parietalia, sondern für Frontalia principalia, doch scheint mir die erstere Bezeichnung mehr dem Tatbestand zu entsprechen, da sowohl die Orbitosphenoidea, als die Alisphenoidea mit ihnen verbunden sind, d. h. dieselben völlig dem Parietal- und Frontalsegment entsprechen. Huxley ist der Ansicht, dass die Parietalia mit den Epiotica + Pterotica verschmelzen, doch ist dies schwerlich der Fall. Bei *Synodontis* zerfiel dieser Knochen (das

Fronto-parietale) beim Kochen, wie wir gesehen haben, in zwei Komponenten. Ausserdem giebt Huxley an, das Frontale princ. sei ein unpaarer Knochen und eine Verbindungsnaht sei nicht vorhanden; doch ist bei *Clarias*, wie Schelaputin nachgewiesen hat, die Naht sehr deutlich ausgeprägt und bei sämmtlichen von mir untersuchten Welsen, ausser bei *Malapterurus*, tritt dieser Knochen paarig auf. Das sich hinten und aussen an das Fronto-parietale anschliessende Postfrontale s. Sphenoticum ist ebenso, wie das Postfrontale, doppelter Herkunft: die Oberfläche ist dermalen Ursprungs, mit der unteren verwächst der Postorbitalfortsatz

Fig 37. Ectethmoideum oder Praefrontale von *Clarias*.

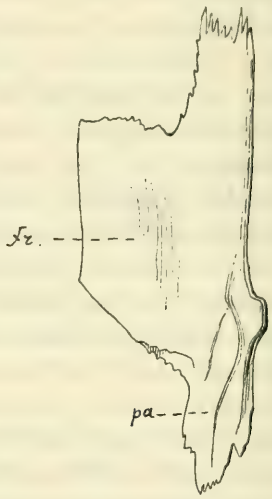


Fig. 38. Fronto-parietale von *Clarias*.

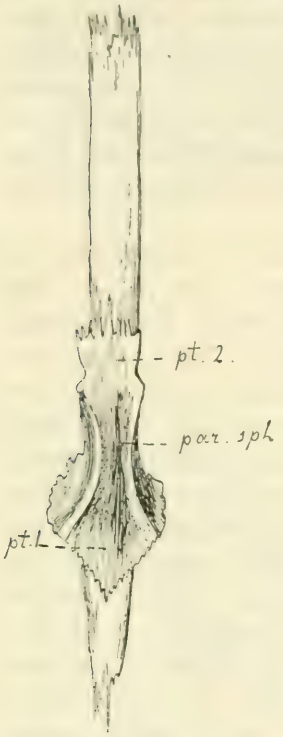
des Primordialschädels. Sagemehl schreibt auch diesem Knochen (bei *Amia*) knorpeligen Ursprung zu, und meint, desselbe nehme erst secundär den Charakter eines Deckknochens an und trete an die Oberfläche bis zu Höhe der übrigen Knochen, während bei den anderen Teleostiern die Postfrontalia meist eine tiefere Stellung einnehmen. Es ist interessant zu bemerken, dass bei den älteren Welsen (den Halbpanzerwelsen) die Doppelnatur dieser Knochen mehr zu Tage tritt *(Synodontis)*, als bei den neuern. Ganz zuhinterst liegt das nach hinten in einem Winkel, welcher eine mit den unter einander verschmolzenen Dornfortsätzen der beiden vor-

deren Wirbel verschmelzende abwärtsgerichtete Crista entsendet, ausgezogene Supraoccipitale (*s. o.*).

Nach Parker tritt bei *Callichthys* das Parietale in Gestalt eines einzelnen Knochens auf, während das Supraoccipitale ein paariger Knochen ist. Doch scheint es mir, dieser Autor hätte das Supraoccipitale für das Parietale gehalten und für das Supraoccipitale die ersten Rückenschilder. (Ich spreche diese Ansicht nur auf Grund der Analogie mit anderen Welsen aus, da ich keinen Schädel von *Callichthys* zur Verfügung hatte.)

Lateral vom Supraoccipitale ist ein durch Verschmelzung des Epioticum und Pteroticum entstandener Knochen (*ep. pt. ot.*) gelegen. Aussen und hinten schliessen sich letzteren die Posttemporalia (*pt. t.*), aussen und vorn—die Supratemporalia (*s. t.*) an. Die Augenhöhle ist sehr unbedeutend und wird von unten von dem, aus drei sehr massiven und nicht so zarten Knochen, wie wir sie bei anderen Welsen beobachten konnten, gebildeten Suborbitalring begrenzt. Besonders stark ist der hintere Knochen dieses Ringes—das Postorbitale entwickelt; diesem schliesst sich das bedeutend weniger ausgebildete Suborbitale, welches nur in seinem hinteren Teile eine Skulptur aufweist, und weiter nach vorn das ganz skulpturlose Praeorbitale an. Vor dem Suborbitalring liegt noch ein kleiner Knochen—das Adnasale (*pt. o.*, *s. orb.*, *pr. orb.*, u. *adn.*). Der obere Rand der Mundspalte wird ausschliesslich von den Intermaxillaria (*int. mas.*) begrenzt. Die Maxillae sind, wie bei allen (ausser *Callichthys*) Welsen, schwach entwickelt. Die mit den letzteren in Verbindung stehenden Palatina stellen ebensolche stabförmige Knöchelchen, wie wir sie bei den anderen Welsen gesehen haben, dar. Vor dem Adnasale und über dem Maxillare liegt ein sehr kleines flaches, ebenso, wie das Maxillare zur Befestigung der Bartfäden dienendes Knöchelchen, welches Schelaputin als Supramaxillare bezeichnet. Von unten lassen sich bei *Clarias* folgende Knochen bemerken: der typisch ankerförmige Vomer; das in seinem mittleren Abschnitt zwei flügelförmige, die Austrittsöffnungen des Trigeminus und Opticus von unten begrenzende Fortsätze (*pt.* 1. u. *pt.* 2.) entsendende Parasphenoideum (Fig. 39). Am auspraeparierten Knochen erscheinen diese Flügel gewissermassen als völlig selbständiger rinnenförmiger Knochen, welcher mit dem eigentlichen Parasphenoid verwachsen ist. Von der Bedeutung dieses rinnenförmi-

gen Gebildes ist bereits bei der Besprechung von *Akysis* gesagt worden. Dieser Basisphenoidabschnitt der Parasphenoids bildet einen Teil des Bodens und sogar der Wandungen des Schädelhöhle. Vorn setzt sich diese Höhle in das unpaare Orbitosphenoid (Fig. 40) fort, welches ebenfalls, wie bei *Akysis*, die Gestalt einer oben offenen Rinne zeigt und gerade unter der Fontanelle des Schädeldaches zu liegen kommt. Der hintere Rand des Orbitosphenoids dient zur Begrenzung des Foramen opticum und schliesst sich dem kleinen dreieckigen Alisphenoideum an. Diese letzteren liegen unter dem Basisphenoidabschnitt des Parasphenoids, begrenzen von vorn die Austrittsöffnung des Trigeminus und sind oben mit dem Parietalabschnitt der Fronto-parietalium verbunden (Fig. 38). Von den Otica sind ausser den oben besprochenen Sphen-, Pter- und Epiotica, an den Seiten des Schädels noch die grossen Prootica vorhanden. Dieselben liegen hinter dem Foramen Nervi trigemini und vor den Exoccipitalia, von welchen sie durch eine knorpelige Zwischenlage geschieden werden, und sind, wie Schelaputin nachweist, durch besondere Zacken miteinander verbunden, wodurch ein zweiter Schädelboden entsteht, doch ist zwischen erstem und zweitem Boden kein Augenmuskelkanal vorhanden.



39. Parasphenoideum von *Clarias.*

Dies sind alle Otica, deren Schelaputin erwähnt, doch ist an seinem Praeparat, nach welchem er auch seine Arbeit schrieb, sehr deutlich noch ein, allerdings sehr schwach entwickeltes Element sichtbar (Fig. 41, *op. ot.*). Dasselbe stellt einen kleinen, in dem von den Exoccipitalia, dem Supraoccipitale und den Epiotica gebildeten Winkel eingelagertes Knöchelchen dar. Es ist von allen Seiten von Knorpel umgeben, was deutlich auf die selbständige Bedeutung desselben hinweist; mir scheint, dieser Knochen könne mit vollem

Rechte als Episthaticum aufgefasst werden, um so mehr, als bei anderen Welsen dieses Element deutlich entwickelt, bei einigen sogar ausserordentlich stark ausgebildet ist. An dem von Schelaputin

Fig. 40. Orbitosphenoideum von *Clarias.*

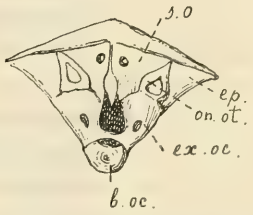


Fig. 41. Schädel von *Clarias* von hinten.

praeparierten und auseinandergenommenen Schädel fehlt dieser Knochen ganz.

Die Basis des Schädels wird hinten durch das Basioccipitale (Fig. 42) gebildet. Dieser Knochen ist bei *Clarias* sehr charakteristisch gestaltet. Die hintere Fläche desselben ist nicht, wie bei den andern Teleostiern concav, sondern durch eine Zackennaht mit der Wirbelsäule verbunden. Doch findet sich im hinteren Teile seiner Oberfläche eine konische Einbuchtung, welche zur Bergung des vorderen Teiles des sehr unbedeutenden, reduzierten Wirbels dient, dessen hinterer Teil in einer ebensolchen nischenartigen Einbuchtung der vorderen unter einander verwachsenen Wirbel eingeschlossen ist. Ebensolche reduzierte Wirbel finden sich auch bei einigen anderen Welsen vor: bei *Synodontis, Arius,* bei welchen, wie bei *Clarias,* die hintere Fläche des Basioccipitale ebenfalls keine, derjenigen der Wirbel entsprechende, Concavität aufweist. Mir will es scheinen, als wenn diese concave hintere Fläche des Schädels (wenigstens bei den Welsen) gerade durch die Concrescenz der vorderen Wirbel mit dem Basioccipitale bedingt wird, da in allen Fällen, wo der vordere Wirbel frei ist, diese Erscheinung sich nicht beobachten lässt. Ueber dem Basioccipitale liegen die von den

Austrittsöffnungen für den Vagus durchbohrten Exoccipitalia; diese Knochen entsenden ebenfalls Fortsätze nach innen und teilen auf diese Weise vom eigentlichen Hinterhauptsloch eine kleinere Oeffnung ab, wie wir dies auch bei anderen Welsen beobachten können. In diese untere Oeffnung ragen zwei kleine, unter dem Vorderabschnitt der Wirbelsäule liegende Knochen hinein, welche sich auch bei anderen Welsen vorfinden.

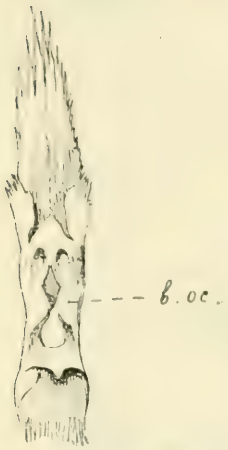


Fig. 42. Basioccipitale von *Clarias*.

Der Kieferapparat von *Clarias* setzt sich aus dem Hyomandibulare, dem Quadratum und zwei Pterygoidelementen zusammen. Denjenigen Skeletteil, welchen Schelaputin als Symplecticum bezeichnet, scheint mir aber richtiger als Praeoperculum angesehen werden zu müssen; diese Annahme scheint mir nochmehr an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen, wenn wir dieses Element bei *Clarias* demselben bei anderen Welsen, wo es gar nicht das Aussehen eines Symplecticum hat, vielmehr sowohl seiner Form, als auch seiner Stellung nach an das Praeoperculum erinnert, gegenüberstellen. Ausserdem tritt in dieses Element, wie Schelaputin nachgewiesen hat, ein Schleimkanal ein. Ausser dem Praeoperculum, nehmen noch das Operculam und Interoperculum an der Bildung des Opercularapparats Anteil. Da Schelaputin falscherweise das Praeoperculum als Symplecticum auffasst, so erklärt er auch das Interoperculum falsch, indem er dasselbe als Praeoperculum bezeichnet, trotzdem dieser Knochen weder seiner Stellung, noch der Art der Angliederung an das Hyomandibulare nach als solches angesehen werden kann.

Der Unterkiefer von *Clarias* besteht auf jeder Seite aus zwei Elementen—dem Dentale und dem Articulare, dessen innerer Seite noch eine accessorische Verknöcherung—das Complementare aufgelagert ist. Das Dentale trägt an seinem vorderen Ende eine Bürste in Alveolen sitzender Zähne (interessant sind die Alveolen am Dentale von *Gymnarchus niloticus*). Ein Mentomeckelianum ist vorhanden. Die Form jeder Hälfte des Unterkiefers ist eine rundliche, wie bei *Synodontis* und *Loricaria*, und das Articulare besitzt keinen so starken Auswuchs am hinteren oberen Winkel, wie dies bei *Akysis* der

Fall ist. Der Kiemenapparat bietet nichts Bemerkenswertes. Ein Stylohyale ist nicht vorhanden. Von Radii branchiostegii finden sich 7 vor.

Der Schultergürtel besteht, wie bei den übrigen Welsen, auf jeder Hälfte aus zwei auf einander folgenden Teilen. Beide Hälften sind an der Mittellinie durch eine Zackennaht miteinander verbunden.

Fig. 43. Becken von *Clarias.*

Das Becken (Fig. 43) von *Clarias* unterscheidet sich in seinem Bau nicht von dem der übrigen Welse; nur ist die Basalplatte kleiner und der hintere Fortsatz unvollständiger entwickelt.

Die Wirbelsäule bietet nicht Bemerkenswertes. Die Dornfortsätze sind dünn und mit den ebenfalls sehr dünnen Interspinalia vereinigt. Die Flosse zieht sich den ganzen Rücken entlang. Die zwei vordersten Wirbel sind besonders stark entwickelt, besonders der erste, besitzen stark ausgebildete Querfortsätze, in eine Vertikalplatte umgewandelte Dornfortsätze, sind jedoch nicht völlig miteinander verwachsen und können von einander getrennt werden.

Silurus glanis.

(Gruppe *Heteropterae*, zu welcher *Schilbe* u. *Eutropius* gehören.)

Dieser Gigant unter den Süsswasserfischen gehört ebenso, wie *Akysis*, zu den nackten Welsen, deren Haut keine Gebilde aufweist. Sein Schädel bietet keine scharf hervortretenden Eigentümlichkeiten. Trotzdem ist sein Studium insofern von Interesse, als die Struktur einiger Knochen desselben auf die Bedeutung der entsprechenden Knochen bei anderen Fischen einiges Licht wirft.

Der Schädel. Bei der Betrachtung des Schädels von oben (cf. die Tafel) bietet sich uns folgendes Bild dar. Die ganze Oberfläche des Schädels kann in zwei Hälften eingeteilt werden: eine vordere, mehr oder weniger abgeflachte, welche ausserordentlich an die Schädeloberfläche von *Akysis* erinnert, und eine hintere, concave, welche tiefer als die vordere liegt. Die Ränder dieser concaven Hälfte

sind mehr oder weniger erhoben und längs der Mittellinie derselben zieht sich eine Crista hin; diese letztere ist vorn ausserordentlich verbreitert, verjüngt sich nach hinten zu allmählich und wird schärfer, so dass sie das Aussehen eines gleichschenkligen Dreieckes mit im Verhältniss zur Höhe ziemlich kleiner Basis gewinnt (da der Schädel während des Zeichnens etwas zur Seite geneigt war, so ist die Crista auf der Abbildung etwas unsymmetrisch). Ausser dem vordersten basalen, vom Fronto-parietale gebildeten Teile, verdankt diese Crista ihren Ursprung dem Supraoccipitale. Dieser längliche Knochen mit unregelmässig gewellten Umrissen liegt über der Hinterhauptsöffnung (Taf. V, *for. occ. su.* u. *s. occ.*), nimmt, wenn auch nur wenig, an dessen Begrenzung von oben Anteil und erstreckt sich von hier aus bis an die Fronto-parietalia. Längs dem Supraoccipitale läuft die bereits erwähnte Crista, welche sich vorn dermassen verbreitert, dass sie schon kaum diese Bezeichnung verdient. In der Mitte desselben befindet sich ein länglicher, sich nach vorn verbreiternder Spalt. Eine ebensolche, engere Fontanelle werden wir bei dem *Silurus* nahe stehenden Genus *Eutropius* wiederfinden. Erst weiter nach hinten wird diese vertikale Erhebung zu einer eigentlichen Crista, welche sich nach hinten, bis zur Vereinigung mit dem oberen Bogen des ersten Wirbels erstreckt; doch ist dieser nach hinten gerichtete Teil nur schwach ausgebildet. Hier, an seiner Basis, befindet sich eine in die Schädelhöhle führende Oeffnung. Dieselbe ist augenscheinlich durch Zusammenfliessen der beiden Oeffnungen, welche wir an der Basis der Occipitalcrista bei anderen Welsen beobachten konnten, entstanden. Das Supraoccipitale steht mit folgenden Knochen in Verbindung. Sein hinterer Rand ist mit den Exoccipitalia (Taf. V, *ex. o.*) verbunden. Letztere Knochen begrenzen, wie bei den übrigen Welsen, das Hinterhauptsloch von den Seiten und oben. Ebenso, wie bei den übrigen Siluridae, entsenden die Exoccipitalia auch hier plattenförmige Fortsätze nach innen, welche in der Mitte zusammenstossen, wodurch zwei Hinterhauptsöffnungen entstehen — eine grössere, zur Aufnahme des Nervensystems bestimmte, und eine untere, kleinere, von unbekannter Bedeutung; die Ansicht Schelaputins, diese Oeffnung stehe mit dem Gehörorgan im Zusammenhange, erscheint mir gänzlich unbegründet (Taf. V, *for. occ. su.* u. *for. occ. inf.*). Ausser den Exoccipitalia schliessen sich dem hinteren Rande des Supraoccipitale die höchst

unregelmässig gestalteten Opisthotica (Taf. V, *op. ot.*) an. Der hintere äussere Winkel dieses Knochens trägt eine Einsenkung, an welche das obere Ende des Schultergürtels angegliedert ist. Sowohl in der Basis des Supraoccipitale, als auch in den dasselbe von den Exoccipitalia und den Opisthotica und letztere Knochen von einander trennenden Zwischenräumen bleibt etwas Knorpel erhalten. Ein Epioticum fehlt. Weiter nach vorn, lateral vom Supraoccipitale liegen die Pterotica und Sphenotica (Taf. V, *pter.* u. *sphen.*). Erstere sind sehr stark entwickelt und besitzen eine beinahe dreieckige Gestalt, mit nach aussen gekehrter breiter Basis des Dreiecks und einer Einsenkung in der Mitte; die Sphenotica weisen hier nicht die typische dreieckige Form, welche den übrigen Welsen eigentümlich ist, auf und werden teilweise von den ihnen hinten auflagernden vorderen Rändern der Pterotica verdeckt. Sowohl die Pterotica, als auch die Sphenotica bilden eine grosse Gelenkgrupe zur Angliederung des Suspensorialapparats, wobei die Sphenotica nach unten und vorn Fortsätze entsenden, welche in den entsprechenden Ausschnitt im oberen Teil des Suspensorialapparats hineinpassen. Vorn ist das Supraoccipitale mit den Fronto-parietalia verbunden (Taf. V, *fr.-pa.*). Diese Knochen erinnern in ihrer Form sehr an die Fronto-parietalia von *Akysis*; hinten sind dieselben durch eine Naht mit dem Supraoccipitale und den Sphenotica, vorn mit den Ectethmoidea (Taf. V, *ectethm.*) und dem Supraethmoideum (*s. ethm.*) verbunden. In ihrem vorderen Teil sind die Fronto-parietalia durch eine breite, durch eine Knochenbrücke in einen grösseren vorderen und einen kleineren hinteren Abschnitt eingeteilte, Fontanelle von einander geschieden (Taf. V, *fon.*). Diese Fontanelle kommt gerade über der Gegend des unpaaren Orbitosphenoids zu liegen. Von der Fontanelle, welche wir im Supraoccipitale gesehen haben, bis zur eben erwähnten grossen zieht sich eine deutliche Naht, welche das Fronto-parietale in zwei Knochen trennt. Vorn ist das Fronto-parietale durch tiefe Zackennaht mit dem Supraethmoideum, welches die für die Welse charakteristiche ankerförmige Gestalt aufweist, und mit den Ectethmoidea verbunden. Diese letzteren zeigen ebenfalls die den Welsen eigentümliche Form und sind von dem zur Aufnahme des Nervus olfactorius bestimmten Kanal durchsetzt. Ueber den Ectethmoidea liegen zu Seiten des Supraethmoideum die flachen Nasalia (Taf. V, *na.*), welche hier verhältnissmässig stärker entwickelt sind, als bei den

übrigen Welsen. Unter den lateralen Fortsätzen des Supraethmoideum—dem Rostrale befinden sich die massiven, dicht mit feinen Zähnen besetzten Intermaxillaria (Taf. V, *int. max.*), wobei ein jeder Zahn in einer einzelnen Alveole sitzt. Ueber den Intermaxillaria, d. h. über dem Teile derselben, welcher nicht vom Rostralabschnitt des Supraethmoideum bedeckt wird, liegen zwei Knöchelchen, von denen das vordere, stäbchenförmige, sehr schwach ausgebildet ist und mit dem hinteren, massiveren artikuliert. Letzteres (Taf. V, *pal.*) zeigt keine längliche Form, ist im Gegenteil sehr kurz und erinnert in seiner Gestalt an einen der Knochen der menschlichen Handwurzel. Seine hintere Fläche ist sphärisch gestaltet und füllt eine entsprechende sphärische Grube im Ectethmoideum aus. Das vordere, stäbchenförmige, die Bartfäden tragende Knöchelchen ist zweifellos das Maxillare (Taf. V, *mas.*); das hintere muss dagegen, trotz seiner eigentümlichen Form und Lage, als Palatinum aufgefasst werden (Taf. V, *pal.*), da dasselbe Bestreben eine solche Gestalt anzunehmen und die Beziehungen zum Ectethmoideum, wie wir weiter unten sehen werden, auch bei *Malapterurus* vorhanden sind, bei welchen dieser Knochen jedoch zweifellos das Palatinum vorstellt. Die Augenhöhle wird von einem aus 5 Knochen bestehenden Ringe begrenzt, wobei an der eigentlichen Begrenzung der Orbita nur 4 ziemlich stark entwickelte Knochen teilnehmen; der 5-te, kürzere, liegt an der Nasengrube vor den Ectetmhoidea (Taf. V, *inf. orb.*). Der Suborbitalring nimmt um die Mitte der Länge der Fronto-parietalia seinen Ursprung. Im vorderen Schnauzenteil bleibt bei *Silurus glanis* ziemlich viel Knorpel erhalten (Fig. 44, *cart.*). Derselbe findet sich unter den Nasengruben, zwischen den Vorderrändern der Ectethmoidea und dem Hinterrande der Rostralfortsätze des Supraethmoideum vor.

Von unten und von der Seite kann man im Schädel von *Silurus glanis* folgendes bemerken. Die Basis des Schädels wird von den, hinten mit einer concaven, für den Fischwirbel typischen, Fläche versehenen Basioccipitale (Taf. V, *b. o.*) gebildet. Vorn ist dasselbe durch eine kammartige Naht mit dem Parasphenoideum verbunden, welches seinerseits vorn durch eine ebensolche Naht mit dem typisch ankerförmige Vomer (Fig. 44, *vo.*) in Verbindung steht. Der Querast des letzteren ist dicht mit Zähnen besetzt, von denen jeder in einer Alveole befestigt ist. Lateral von diesen drei Knochen—dem Basioccipitale, Parasphenoideum und Vomer, welche sich die Mittel-

linie entlang hinziehen, liegen folgende Knochen. Ganz zuhinterst liegen die mit Austrittsöffnungen für den Glossopharyngeus und Vagus versehenen und mit ihrer hinteren Fläche das Hinterhauptsloch begrenzenden Exoccipitalia. Ihnen schliessen sich vorn die fünfeckigen Prootica an, welche mit Oeffnungen für den Nervus facialis versehen sind und hinten die grosse unregelmässig gestaltete Austrittsöffnung des Trigeminus begrenzen. Von oben wird diese Oeffnung von den Alisphenoidea, vorn und unten von den Fortsätzen des

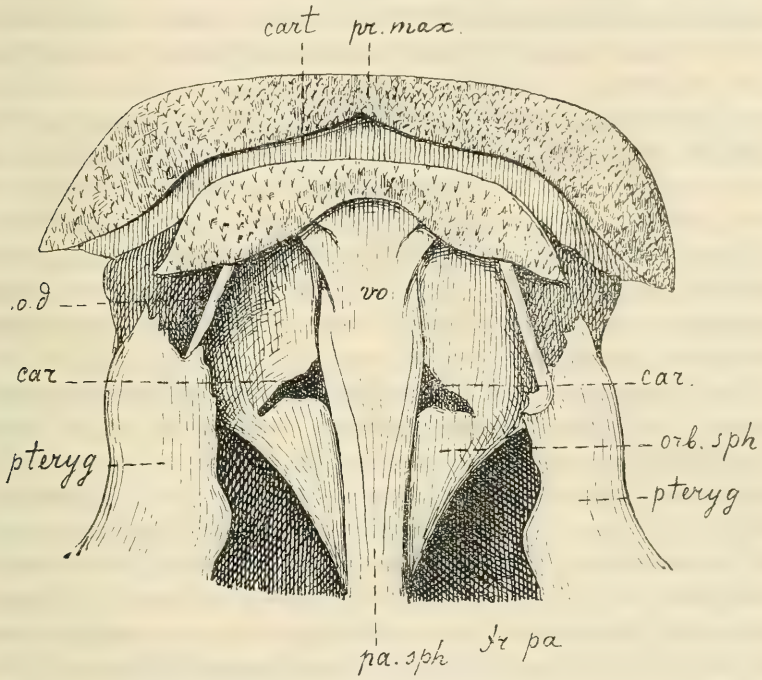


Fig. 44. Vorderer Teil des Schädels von *Silurus glanis* von unten.

Parasphenoids, welche bei *Silurus* nicht das Aussehen flacher Flügel, wie bei den übrigen Welsen, zeigen, sondern die typische Gestalt des Basisphenoids oder „os en y“ beibehalten, begrenzt. Die Gestalt dieses Knochens und ihre Verbindung mit den Alisphenoidea lassen keinerlei Zweifel an der Richtigkeit einer solchen Auffassung aufkommen. Leider stand mir nur ein sehr gutes Exemplar von *Silurus* zur Verfügung und es war schade dasselbe auseinander zu nehmen;

aus diesem Grunde führe ich auch keine Abbildung des Basisphenoidfortsatzes des Parasphenoideum an. Vor der Austrittsöffnung des Trigeminus, und von demselben durch diese Basisphenoidfortsätze getrent, befindet sich eine andere grosse unregelmässige Oeffnung für den Nervus opticus. Ueber den Exoccipitalia, Prootica und den Basisphenoidfortsätzen liegen: die Opisthotica, Pterotica, die bereits beschriebenen Sphenotica, welche durch eine knorpelige Zwischenlage von einander getrennt sind, und die Alisphenoidea. Letztere Knochen kommen gerade über dem „Os en y", vor dem Angliederungspunkt des Suspensorialapparats an den Schädel, in dem Winkel, wo die Schädelhöhle sich verengert und die Frontalia dachartig in die Seiten hinausragen, zu liegen. Hinten mit den Sphenotica, oben mit den Frontalia verbunden, treten diese Knochen vorn mit dem typischen unpaaren Orbitosphenoideum in Verbindung, welches die Gestalt einer in der Mitte verengten und nach vorn hin sich verbreiternden Rinne hat (Fig. 44, *orbsph.*). Zwischen den Alisphenoidea und dem Orbitosphenoideum ist etwas Knorpelgewebe erhalten; mehr Knorpel findet sich zwischen dem Vorderende des Orbitosphenoids und den unmittelbar vor diesem liegenden Ectethmoidea (Fig. 44) vor.

Der Kieferapparat bietet nichts Bemerkenswertes. Das Hyomandibulare, Quadratum und Pterygoideum zeigen die für die Welse charakteristischen Formen; zwischen Quadratum und Hyomandibulare ist eine knorpelige Zwischenlage eingelagert (Taf. V, *hym. qu.*). Ein Symplecticum fehlt, wie bei allen Welsen. Die Lage und Gestalt des Praeoperculum (Taf. V, *pr. op.*) lässt keinerlei Zweifel an der Richtigkeit der Erklärung dieses Knochens und daran aufkommen, dass derselbe keinenfalls als Symplecticum aufgefasst werden kann, da er nicht in einer Höhe mit dem Hyomandibulare und dem Quadratum, sondern bedeutend mehr nach aussen gelegen ist. Vor dem Pterygoideum (Taf. V, *pteryg.*) befindet sich in dem sich vom Vorderende desselben zum Vomer und den Ectethmoidea hinziehendem Bande eine ziemlich bedeutende stabförmige Verknöcherung, welche bei Vergleichung mit den Befunden bei anderen Welsen (*Synodontis, Akysis*) als einfache Sehnenossifikation (Fig. 44, *osd.*), keinenfalls aber als Pterygoideum oder Palatinum angesehen werden darf. Der massive Unterkiefer besteht auf jeder Hälfte aus folgenden Elementen: dem mit dem Quadratum artikulierenden Articulare,

dem dicht mit Zähnen besetzten Dentale und dem an der inneren Seite, an der Stelle, wo sich der Meckelsche Knorpel an das Articulare anschliesst, dem Kiefer aufgelagerten sehr unbedeutenden Complementare (Taf. V, *art.*, *dent.*, *comp.*).

Der Operculapparat besteht ausser dem bereits besprochenen Praeoperculum, aus dem Operculum und Interoperculum (Taf. V, *op.* u. *int. op.*). Beide letzteren Knochen haben die für die Welse bezeichnende Form eines grösseren und kleineren Dreieckes. Ueber dem Anheftungspunkt des Operculum an das Hyomandibulare stossen wir auf zwei kleine röhrenförmige Knochen, welche zweifellos mit dem Schleimkanal im Zusammenhange stehen (Taf. V, *a* u. *b*).

Der Kiemenapparat bietet bei *Silurus glanis* nichts bemerkenswertes. Von den Strahlen der Kiemenmenbran sind 15 vorhanden. Ein Stylohyale findet sich ebenfalls vor.

Die Wirbelsäule. Zwischen dem Schädel und dem vorderen verschmolzenen Abschnitt der Wirbelsäule liegt ein Wirbelkörper von normaler Form und Grösse, doch ohne oberen Bogen und ohne Querfortsätze. Der verschmolzene Vorderabschnitt der Wirbelsäule wird von drei Wirbeln gebildet, was deutlich sowohl an den oberen Bögen, von denen der erste nach vorn zur Vereinigung mit der Occipitalcrista gekehrt ist, als an den untereinander in ihrer ganzen Länge verschmelzenden Querfortsätzen hervorgeht. Unter den Querfortsätzen liegen die für alle Welse charakteristischen flachen Knöchelchen von unbekannter Bedeutung.

Der Schultergürtel besteht ausser den durch einen Schenkel mit den Opisth-Epiotica, durch dem anderen mit dem Basioccipitale verbundenen Posttemporalia, aus zwei an der Mittellinie unter einander verbundenen Bögen. Jeder dieser Bögen ist seinerseits durch eine sehr deutlich sichtbare Grenze in zwei Hälften geteilt.

Das Becken. Die Beckenknochen sind ebenfalls typisch gebaut. Wir finden hier dieselbe Basalplatte und zwei Paare vorderer Fortsätze, wie bei den anderen Welsen, wieder. Die hinteren Fortsätze sind unvollständig entwickelt. Zwischen den beiden Hälften des Beckens hat sich Knorpelgewebe erhalten.

Arius thalassinus.

(Gruppe der *Proteropterae*, zu welcher *Akysis* gehört.)

Arius nimmt eine Mittelstellung zwischen den nackten und Halbpanzerwelsen ein. Zwischen dem Supraoccipitale und der Rückenflosse befindet sich ein Knochenschild mit ebenso rauher und höckeriger Oberfläche, wie der Panzer und teilweise auch die Deckknochen der Halbpanzerwelse, z. B. von *Synodontis* (Fig. 45, *a*). Eine ebensolche höckerige mit Schmelz überzogene Oberfläche weist auch beinahe der ganze hintere Teil des Schädels, d. h. die hintere Hälfte des Supraoccipitale, das Pteroticum und das Sphenoticum, auf. Hier ist also der Versenkungsprocess der anfangs ganz oberflächlichen Ossifikationen in die Cutis noch weiter vorgeschritten, als bei *Synodontis*. (Auf Fig. 45 ist durch die punktierte Linie die Grenze zwischen der hinteren mit Skulpturen versehenen und der vorderen glatten Oberfläche bezeichnet.)

Der Schädel. Bei Betrachtung der Schädels von *Arius* von oben bemerkt man folgende, bereits völlig differenzierte Knochen, welche ausserordentlich an die von *Akysis* erinnern. Ganz zuhinterst liegt auf der Mittellinie des Schädels das grosse, annähernd sechseckige Supraoccipitale (Fig. 45, *s. o.*), dessen hinterer Rand mit dem oben erwähnten Rückenschilde verbunden ist; doch scheint es mir in den meisten Fällen überflüssig von der Form der Knochen zu sprechen, da die meisten Knochen des Fischschädels nur sehr annähernd mit einer bestimmten Form verglichen werden können. Das Supraoccipitale ist nicht, wie bei *Akysis*, nach hinten in eine starke Crista ausgezogen, sondern ragt dachartig, wie bei *Synodontis*, nach hinten (Fig. 46, 47 u. 48, *s. o.*). Doch scheint mir diese Erscheinung dadurch erklärt werden zu können, dass sich dem eigentlichen Supraoccipitale von zweifellos knorpeliger Herkunft noch eine dermale Ossifikation der Hinterhauptsregion zugesellt. Diese Ansicht wird durch den Umstand noch bestärkt, dass das in seiner vorderen Hälfte beinahe flache Supraoccipitale von *Arius* in der hinteren, mit Skulpturen versehenen eine hervortretende Mittelrippe trägt, welche an der hinteren Grenze der vorderen skulpturlosen Hälfte ihren Ursprung hat und besonders deutlich an der unteren Seite

dieses dachartig nach hinten ragenden Fortsatzes des Supraoccipitale hervortritt. Diese Mittelrippe ist an der Oberfläche nicht angegeben (dieselbe ist auf Fig. 47 sichtbar). Voraussichtlich haben wir in dieser Rippe die Crista des eigentlichen von oben durch ein mit derselben und dem Supraoccipitale selbst verwachsenen dermalen Schilde überdecktes Supraoccipitale vor uns. Lateral von dem Supra-

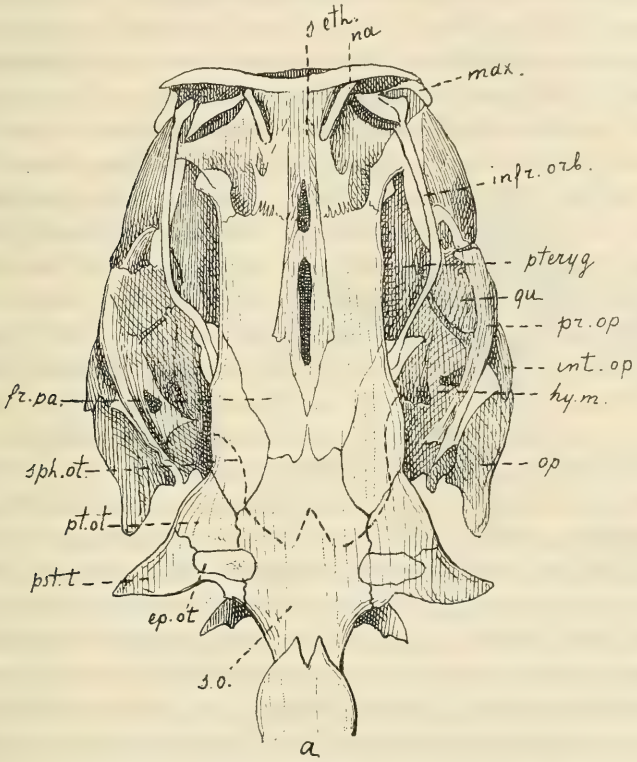


Fig. 45. Schädel von *Arius thalassinus* von oben.

occipitale liegen dieselben Knochen, welche wir bei *Akysis* gesehen haben. Auch in der Form ähneln sie ausserordentlich denen von *Akysis* und *Synodontis*. Ganz zuhinterst liegen die Posttemporalia, welche die hinteren äusseren Winkel des Schädels bilden und ebenso, wie bei den beiden genannten Welsen, Seitenäste den lateralen Fortsätzen des Basioccipitale entgegensenden. Sie sind mit den anderen Schädelknochen bedeutend inniger verbunden, als dies bei

Akysis der Fall ist, bei welchem dieselben die Einsenkung des hinteren Schädelabschnittes ausfüllend, von letzterem durch eine Zwischenlage lockeren Bindegewebes getrennt sind. Bei *Arius* nähern sich die Posttemporalia (Fig. 45—48, *pst. t.*) im Befestigungsmodus derselben an den Schädel mehr denen von *Synodontis*, wo die Beziehungen der Posttemporalia zum Schädel ebenfalls innigere sind. Innerhalb und vor den Posttemporalia liegen die unbedeutenden rundlichen Epiotica (Fig. 45 u. 48, *ep. ot.*), welche, ebenso wie dies bei *Akysis* der Fall ist, die zur Aufnahme der Posttemporalia bestimmte Grube von oben begrenzen. Noch weiter nach vorn liegen die Pterotica und Sphenotica s. Postfrontalia, welche sowohl ihrer Form, als auch dem topographischen Verhältniss zueinander und zu den übrigen Schädelknochen nach genau mit den gleichnamigen Knochen von *Akysis* übereinstimmen. Von den genannten Knochen bilden hauptsächlich die Sphenotica die Gelenkhöhle für den Suspensorialapparat (Fig. 45 u. 48, *sph. ot.*), die Pterotica nehmen dagegen an der Bildung derselben nur ganz geringen Anteil (Fig. 45 u. 48, *pt. ot.*). Noch weiter nach vorn liegen die annähernd fünfeckigen Fronto-parietalia (Fig. 45 u. 48, *fr.-pa*); dieselben werden durch eine ziemlich breite, derjenigen von *Synodontis* ganz ähnliche, Fontanelle von einander getrennt (Fig. 45, *fon.*). Vorn ist diese Fontanelle durch eine Querbrücke von einer anderen, kürzern geschieden, welche sich bereits in der Ethmoidregion des Schädels, an der hinteren Hälfte des Supraethmoideum (Fig. 45, *s. ethm.*) befindet, das, wie bei *Akysis*, in die Seiten ragende Fortsätze, die wohl, wie oben bereits gesagt wurde, dem mit dem Supraethmoideum verwachsenen Os rostrale („Schnauzenteil“ Stannius) entsprechen, aussendet. Bei *Synodontis* greift die die Fronto-parietalia trennende Fontanelle ebenfalls auf die Regio olfactoria über, doch ist dieser vordere Abschnitt derselben nicht vom übigen Teile getrennt. Vor den Fronto-parietalia und lateral vom Supraethmoideum liegen die Ectethmoidea (Fig. 45, *ect. ethm.*), welche stärker in die Seiten hervorragen, als dies bei *Akysis* und *Synodontis* der Fall ist, und sich in dieser Beziehung eher denen von *Eutropius* nähern, wie wir weiter sehen werden. Den Seiten des Supraethmoideum schliessen sich die für alle Welse typischen schmalen stäbchenförmigen Nasalia an (Fig. 45, *na*). Der obere Rand der Mundspalte wird ausschliesslich von den Praemaxillae (Fig. 47, *pr. mx.*) begrenzt, während die

Maxillae (Fig. 47 u. 48, *max.*) durch dünne, schwache Knöchelchen, welche keinerlei Anteil an der Begrenzung der Mundspalte nehmen und nur den Bartfäden zur Stütze dienen, repraesentiert werden. Ausser den genannten Knochen lassen sich von oben noch folgende bemerken: die stäbchenförmigen Palatina (besser sind dieselben auf Fig. 47 u. 48, *pal.* sichtbar), deren distales Ende den Maxillaria angegliedert ist und die sich zu den Pterygoidea hinziehen; die in einem Ringe die Augenhöhle von unten begrenzenden und sich vom Vereinigungspunkt des Sphenoticum mit den Fronto-parietalia bis zur Schnauze hinziehenden, 3—4 Infraorbitalia, deren vorderstes die äussere Grenze der Riechgruben bildet (Fig. 45, *inf. orb.*).

Bei der Betrachtung des Schädels von *Arius* von hinten bietet sich uns folgendes Bild dar. Die zur Angliederung der Wirbelsäule bestimmte Gelenkfläche ist höchst eigentümlich gestaltet: dieselbe wird bei *Arius* nicht (Fig. 46) nur vom Basioccipitale, wie z. B. bei *Mormyrus* oder *Gadus*, auch nicht vom Basioccipitale zusammen mit den Exoccipitalia, wie bei *Perca* gebildet, sondern zeigt folgenden Bau. Das Basioccipitale (Fig. 46, *b. o.*) entsendet zu beiden Seiten der Mittellinie je zwei, mit Gelenkflächen versehene Fortsätze. Die eine Fläche ist direkt nach hinten gekehrt, der dieselbe tragende Auswuchs folglich senkrecht nach unten gerichtet; die andere Fläche ist abwärts gerichtet und ist schräge von innen und oben nach unten und aussen geneigt, so dass diese Gelenkflächen mit denen der gegenüberliegenden Seite einen gewissen Winkel bilden; doch berühren sich dieselben nicht, da sie von der concaven Fläche eines kleinen, in die Hinterhauptsregion eingekeilten Wirbels von einander geschieden werden. Einem solchen eigentümlichen Bau der Gelenkfläche des Schädels entsprechend, ist auch die Gelenkfläche des ersten komplizierten Wirbels gestaltet, wo der concaven Oberfläche des eingekeilten Wirbels eine ebensolche Fläche und den zwei Gelenkflächen des Basioccipitale ebenfalls solche am vorderen Wirbel entsprechen. Das Foramen

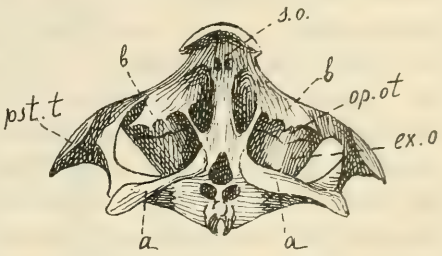


Fig. 46. Schädel von *Arius thalassinus* von hinten.

occipitale ist gleichfalls höchst eigentümlich gestaltet. Wie bei *Akysis*, wird dasselbe von unten vom Basioccipitale, oder richtiger, von dem bereits erwähnten in dasselbe eingekeilten Wirbel, von den Seiten und oben von den Exoccipitalia (Fig. 46, *ex. o.*) begrenzt; das Supraoccipitale nimmt an der Begrenzung des Hinterhauptsloches keinen Anteil. Wie bei *Akysis*, so entsenden die Exoccipitalia auch hier sich auf der Mittellinie vereinigende Fortsätze nach innen, welche das Foramen occipitale in zwei Abschnitte trennen; da ausserdem der eingekeilte Wirbel noch einen mit den inneren Fortsätzen der Exoccipitalia zusammenstossenden Fortsatz nach oben entsendet, so erscheint die Hinterhauptsöffnung beim ersten Anblick dreifach. Zu Seiten der Gelenkfläche befinden sich die lateralen Fortsätze des Basioccipitale, welche durch eine Naht mit den unteren Schenkeln der Posttemporalia verbunden sind, ebenso, wie wir dies bei *Akysis* und *Synodontis* beobachten konnten. Der innere, wie oben bereits bemerkt wurde, das Hinterhauptsloch an den Seiten und oben begrenzende Rand der Exoccipitalia biegt in beinahe rechtem Winkel zur ihrer hinteren Fläche hin ab und bildet eine, sich vom Supraoccipitale bis zum Foramen occipitale hinziehende breite Crista. Dieselbe spaltet sich unmittelbar vor dem Hinterhauptsloch in zwei, sich nach unten und aussen wendende plattenförmige Queräste (Fig. 46, *a*), welche an ihrem Ausgangspunkt an der Crista eine Knochenlamelle nach oben und aussen, ebensolchen plattenförmigen Fortsätzen der Opisthotica (Fig. 46, *b*) entgegen, entsenden. Ueber den Exoccipitalia auf der Mittellinie liegt das Supraoccipitale (Fig. 46, *s. o.*). Dieser Knochen zeigt, wie bereits erwähnt wurde, keine nach hinten ausgezogene Crista, wie dies bei *Akysis* der Fall war, sondern bildet ein nach hinten gerichtetes überhängendes Dach. An der Stelle, wo sich das Supraoccipitale zur Bildung des Daches umbiegt, befinden sich zwei, durch die bereits erwähnte schwache Crista, welche wahrscheinlich den Ueberrest der Occipitalcrista, die wir bei *Akysis* bemerkt haben, darstellt, voneinander getrennte Oeffnungen. In dem unten von den Exoccipitalia, oben vom Supraoccipitale gebildeten Winkel liegen, wie bei *Akysis*, die Opisthotica (Fig. 46, *op. ot.*). Dieselben entsenden nach unten und teilweise nach aussen Fortsätze, welche mit den flachen Fortsätzen der Exoccipitalia in Verbindung stehen. Die Bedeutung sowohl der einen, als auch der anderen Fortsätze ist gänzlich unklar. Diese

Fortsätze, welche bei *Akysis* fehlen, ausgenommen, ähnelt die hintere Schädelfläche bei *Akysis* völlig der von *Arius*. Bei beiden ist dieselbe eingedrückt und bei beiden zieht sich am Grunde dieser Einsenkung eine oben schmälere (sie nimmt an den beiden bereits erwähnten Oeffnungen des Supraoccipitale ihren Ursprung), sich nach unten, zum Foramen occipitale hin verbreiternde, Erhebung hin.

Bei der Betrachtung des Schädels von *Arius* von unten bemerkt man folgendes. Ganz zuhinterst liegt auf der Mittellinie das Basioccipitale (Fig. 47, *b. o.*), welches laterale Fortsätze den Posttem-

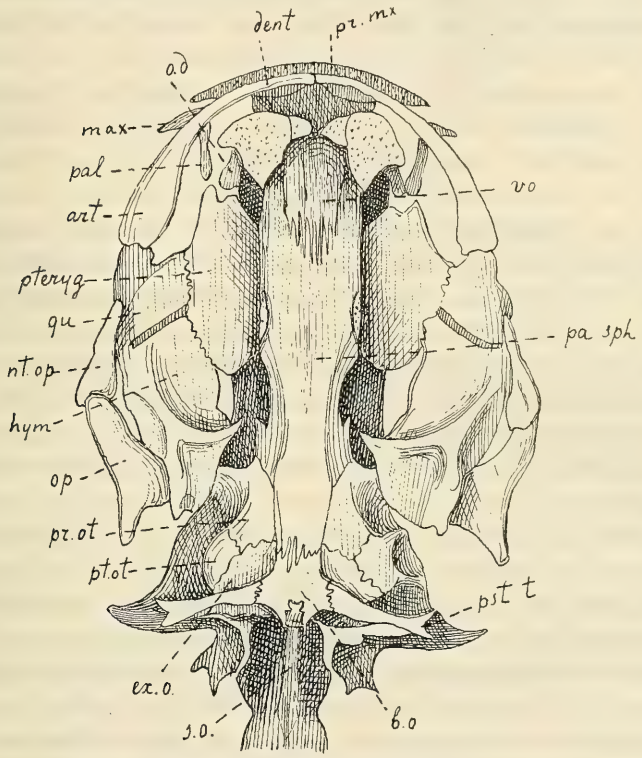


Fig 47. Schädel von *Arius thalassinus* von unten.

poralia entgegen sendet. Vorn ist mit diesem Knochen durch eine tiefausgezackte Naht das Parasphenoideum (Fig. 47, *pa. sph.*) verbunden, dessen Gestalt von dem, was wir bei *Akysis* gesehen haben, ziemlich bedeutend abweicht. Wie bei letzterem, so giebt auch

hier das Parasphenoideum ungefähr in der Mitte seiner Länge zwei Flügelpaaren ihren Ursprung, von denen das hintere die untere Grenze der Austrittsöffnung des V und VII Nervenpaares, das vordere die der Oeffnung für den Nervus opticus bildet, was bei Betrachtung des Schädels von der Seite deutlich sichtbar wird (Fig. 48). Doch angefangen von der Stelle, wo das hintere Flügelpaar seinen Ursprung nimmt, beginnt eine Verbreiterung des Parasphenoids, die ziemlich bedeutende Dimensionen erreicht, so dass die beiden vorderen Drittel das hintere an Breite beinahe um das doppelte übertreffen. Im hinteren Abschnitt dieser Verbreiterung des Parasphenoids finden sich kleine, die Ränder entlang laufende, mit Zähnen besetzte Distrikte vor. Vorn teilt sich das Parasphenoideum gewissermassen in zwei Aeste, welche den Ectethmoidea von unten aufgelagert sind (Fig. 48, *ect. eth.*). Dem Parasphenoid schliesst sich vorn der Vomer an (Fig. 47, *vo*). Im Allgemeinen zeigt dieser Knochen dieselbe Gestalt, wie der Vomer von *Akysis*, nur ist der bogenförmige Querast derselben nicht so regelmässig gestaltet, wie bei letzterem, sondern ist massiver, weniger stark gebogen und zerfällt in 4 bezahnte Abschnitte, so dass am ganzen Schädel der Vomer den Eindruck erweckt, als sei er paarig. Die beiden kleineren bezahnten Abschnitte des Querastes des Vomer sind mehr zur Mitte, die beiden grössern, nach hinten gebogenen, nach aussen hin gelegen. Vor dem Vomer unter dem Vorderrande des Os rostrale liegen die bogenförmig geschwungenen, bezahnten Intermaxillae.

Von der Seite gesehen erinnert der Schädel von *Arius* wiederum ausserordentlich an den von *Akysis*. Als auf eine Abweichung von dem des letzteren lässt sich auf die verhältnissmässig sehr bedeutende Entwicklung der Labyrinthregion, genauer des oberen hinteren Distriktes des Prooticum, Pteroticum und Exoccipitale (Fig. 47) hinweisen. An letzteren Knochen lassen sich bei Betrachtung derselben von der Seite, ebenso wie bei *Akysis*, drei Oeffnungen—zwei kleinere und eine zwischen diesen befindliche grössere, für den Nervus vagus bestimmte, unterscheiden. Den Exoccipitalia schliessen sich vorn die Prootica (Fig. 47, *pr. ot.*) an, welche unten an das Parasphenoideum, oben an das Pteroticum und Sphenoticum grenzen und mit ihrem vorderen Rande die hintere Grenze der Austrittsöffnung des V und VIII Nervenpaares bilden. Ueber den Prootica

liegen die Pterotica und Sphenotica, wobei letztere eine Gelenkpfaune für den Suspensorialapparat aufweisen und die hintere obere Grenze der bereits erwähnten Oeffnung für den N. trigeminus und N. facialis bilden; der obere Teil des Sphenoticum entsendet einen nach hinten und aussen gerichteten, zur Verbindung mit den Post-

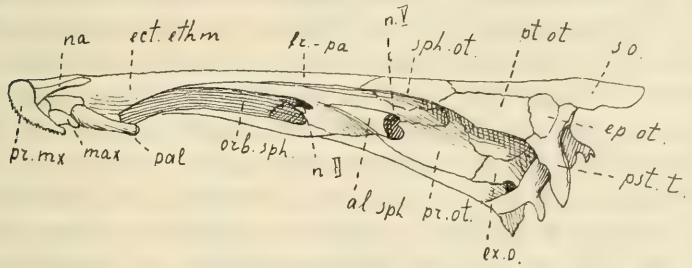


Fig. 48. Schädel von *Arius thalassinus* von der Seite.

temporalia dienenden Fortsatz. Mit den Posttemporalia sind auch die gleich hinter den Pterotica liegenden Epiotica verbunden. Die oben erwähnte Austrittsöffnung des N. trigeminus und N. facialis wird von unten teilweise von den Prootica (Fig. 48, V), teilweise von den nach oben gerichteten flügelförmigen Fortsätzen des Parasphenoids, von oben und vorn, wie bei *Akysis*, von den, auch in der Form mit den gleichnamigen Knochen von *Akysis* übereinstimmenden, dreieckigen Alisphenoidea (Fig. 48, *alsph.*) mit nach hinten gekehrter Basis und nach vorn gerichteter Spitze, begrenzt. Diese Spitze des Alisphenoidea bildet die hintere Grenze des Foramen opticum, welches von unten, wie bei *Akysis*, teils durch die vorderen Flügel des Parasphenoids, teils durch die, die Schädelhöhle bis zur Regio olfactoria, wo sie sich den Ectethmoidea anschliessen, fortsetzenden Orbitosphenoidea (Fig. 48, *orb. sph.*) begrenzt ist. Da die Frontalia oben dachartig in die Seiten überragen und unten ebenfalls der verbreiterte Teil des Parasphenoids hervorragt, so erscheinen die Orbitosphenoidea gewissermassen in tiefen Nischen liegend. Obwohl ich nicht Gelegenheit hatte einen Schädel von *Arius* auseinander zu nehmen, unterliegt es doch keinem Zweifel, dass die beiden Orbitosphenoidea in der Mitte zur Bildung eines unpaaren Orbitosphenoids verschmelzen.

Der Suspensorialapparat von *Arius* stimmt mit dem von *Akysis*

in unglaublicher Weise überein. Die Aehnlichkeit ist eine so grosse, dass selbst die Rinnen und Erhebungen an den ihn bildenden Knochen völlig denjenigen bei *Akysis* entsprechen. Der Suspensorialapparat setzt sich ebenso, wie bei letzterem aus folgenden Elementen zusammen. Dem Sphenoticum und teilweise Pteroticum schliesst sich das Hyomandibulare (Fig. 47, *hym.*) an, dessen Form mit derjenigen des Hyomandibulare von *Akysis* völlig übereinstimmt. Weiter unten folgt auf das Hyomandibulare das dreieckige, mit dem Unterkiefer artikulierende Quadratum (Fig. 47, *qu.*). Innen und oben vom Quadratum und dem vorderen inneren Winkel des Hyomandibulare liegt das flache Pterygoideum (Fig. 47, *pteryg.*), welches dem gleichnamigen Knochen von *Synodontis* und *Akysis* entspricht, und auf dieses folgt in derselben Richtung zu den Ectethmoidea und Palatina hin ein Bindegewebeband mit einer kleinen Ossifikation (Fig. 47, *o. d.*). Diese Ossifikation als zweites Element des Pterygoideum aufzufassen, scheint mir doch sehr gewagt, besonders in Anbetracht seiner Gestalt, als auch des Umstandes, dass bei *Akysis* z. B. dieses Band zwei Ossifikationen aufweist, während bei andern, z. B. bei *Synodontis* in demselben gar keine Ossifikationen enthalten sind. Ausserdem ist bei dem, dem Bau des Schädels nach immerhin primitiveren Welse—bei *Loricaria*—das Pterygoidelement nur in der Einzahl vorhanden. Ich bin deshalb auch mehr geneigt, diese Ossifikation vom Bindegewebe herzuleiten und ihr keine tiefer gehende morphologische Bedeutung beizumessen.

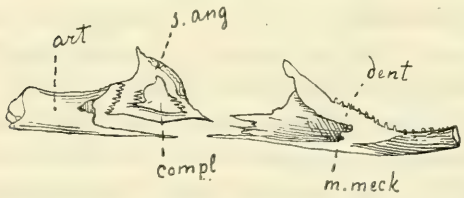


Fig. 49. Unterkiefer von *Arius thalassinus*.

Der Opercularapparat. Dem Hyomandibulare und Quadratum schliesst sich aussen ein verhältnissmässig schmales, bogenförmig geschwungenes Knochenstäbchen an, welches ich in Anbetracht seiner Gestalt und Lage und nach Vergleichung mit demselben Element bei anderen Welsen, als Praeoperculum (Fig. 45, *pr. op.*) ansehe. Ausser dem Operculum sind von den Elementen des Opercularapparats dieselben und ebenso gestalteten Knochen, wie bei den übrigen Welsen, vorhanden: das Operculum (Fig. 40, *op.*) und Interoperculum (Fig. 45, *int. op.*).

Der Kiemenapparat. Jede Hälfte des Unterkiefers setzt sich aus vier Knochen zusammen. Mit dem Quadratum verbunden ist das Articulare (Fig. 49, *art.*), welchem sich vorn und mehr nach innen das dreieckige Supraangulare (Fig. 29, *s. ang.*) anschliesst; von letzterem etwas nach innen und vor dem Articulare liegt eine kleine Ossifikation, welche wir auch schon an der linken Unterkieferhälfte von *Akysis* beobachten konnten—voraussichtlich das Complementare (Fig. 49, *compl.*). Vorn liegt das dicht mit Zähnen besetzte und von einigen Mukosakanälen durchbohrte Dentale (Fig. 49, *dent.*).

Die Wirbelsäule. Der Vorderabschnitt der Wirbelsäule ist zwar stark verändert, doch ist diese Veränderung nicht so weit, wie bei *Akysis* vorgeschritten. Wie bei letzterem ist ein Teil der vorderen Wirbel zu einem Ganzen verschmolzen, doch hat bei *Arius* nur die Verschmelzung der Wirbelkörper stattgefunden, wobei die oberen Bögen und Querfortsätze deutlich auf die ursprüngliche Anzahl der verwachsenen Wirbel hinweisen. Bei *Akysis*, *Synodontis* und ebenso bei *Loricaria* haben wir gesehen, dass der obere Bogen des ersten Wirbels zur Verbindung mit dem Kamme des Supraoccipitale nach vorn gerichtet ist; dies ist bei *Arius* nicht der Fall; doch lassen sich die Reste dieses oberen Bogens sowohl in Gestalt einer unbedeutenden, die Mittellinie der Oberfläche des komplizierten Wirbels von dem deutlich ausgeprägten nach hinten gerichteten Bogen des zweiten Wirbels an hinziehenden kammartigen Erhebung, als in Gestalt einer kammartigen Wulst, wiederfinden, welche von den Resten der Occipitalcrista beginnend, sich die Mittellinie der Hinterfläche des Schädels entlang zieht und unmittelbar in die erwähnte kammartige Erhebung der vorderen Oberfläche des komplizierten Wirbels übergeht. An der Bildung dieses vorderen verschmolzenen Wirbels nehmen augenscheinlich sechs Wirbel Anteil, worauf man aus der Anzahl sowohl der oberen Bögen, als auch der Querfort-

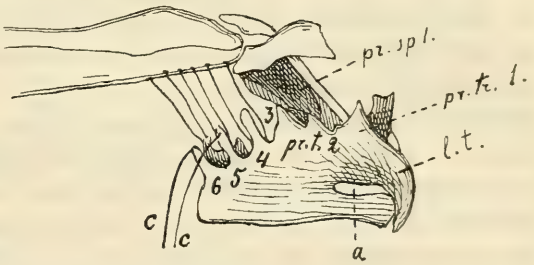


Fig. 50. Vorderer Teil der Wirbelsäule von *Arius thalassinus.*

sätze schliessen kann. An die eben erwähnten Reste des ersten nach vorn gerichteten Bogens schliesst sich der deutlich ausgeprägte, stark entwickelte zweite Bogen an, welcher ein zur Aufnahme des ebenfalls stark ausgebildeten Flossenstrahlträgers der Rückenflosse dienenden Längsspalt aufweist (Fig. 50, *pr. sp.* 1.). Weiter nach hinten folgen die schwach ausgeprägten Reste der oberen Bögen der vier nächsten Wirbel, zu denen ebenfalls die Stützgebilde der Rückenflosse hinabreichen, wobei nur die beiden ersten mit einander verschmolzen sind, während die drei folgenden ausserordentlich schwach und fein sind, ebenso wie die drei, den folgenden nicht verwachsenen Wirbeln entsprechenden, Strahlenträger.

Die Querfortsätze der beiden hinteren verschmolzenen Wirbel sind frei, zeigen die typische Gestalt der Querfortsätze und dienen zur Angliederung von Rippen. Das dritte Paar von hinten gerechnet verschmilzt an der Basis mit seiner vorderen Fläche teilweise mit dem vierten Paar und weist keine Fortsätze auf, doch lässt sich ihre Natur deutlich erkennen. Das vierte, fünfte und sechste Paar verwachsen zu einer, das Vorderende der Schwimmblase, wie bei *Akysis*, von oben überdachenden Platte. Da jedoch die Enden der zu einer Platte verschmolzenen Querfortsätze frei hinausragen, so lässt sich ihre Anzahl leicht erkennen, besonders wenn man noch die Zahl der oberen Bögen in Betracht zieht. Vor und unter dieser, die Schwimmblase von oben überdachenden, Platte ragen noch ein Paar, in einem Winkel von crc. 35° zu ihr stehende und mit derselben durch ein feines Knochenplättchen verbundene Fortsätze (Fig. 50, *l. t.*), in die Seiten, so dass die Schwimmblase auch vorn als von einer Knochenwand begrenzt sich erweist. Diesen Platten schliessen sich von eigentlichen Schädelknochen folgende an: der die Schwimmblase von oben bedeckenden Platte — die oben bereits besprochenen Fortsetzungen der Opiothotica, der die Blase von vorn begrenzenden—die Exoccipitalia. Die Frage von der morphologischen Bedeutung dieser vorderen Fortsätze des komplizierten Wirbels zu lösen kann ich nicht übernehmen. Möglicherweise haben wir es hier mit der vom Ossifikationscentrum unabhängigen Verknöcherung der später mit dem komplizierten Wirbel verwachsenen Querfortsätze des kleinen, in die Hinterhauptsregion der Schädels aufgenommenen Wirbels, dessen oben erwähnt wurde, zu tun?!

Dem komplizierten Wirbel sind unten zwei kleine flache Knöchel-

chen, wie wir sie auch bei *Akysis* und *Synodontis* vorgefunden haben, angelagert, deren morphologische und physiologische Bedeutung ebenfalls völlig unklar ist (Fig. 50, *a*).

Der Schultergürtel von *Arius* stimmt mit dem von *Akysis* völlig

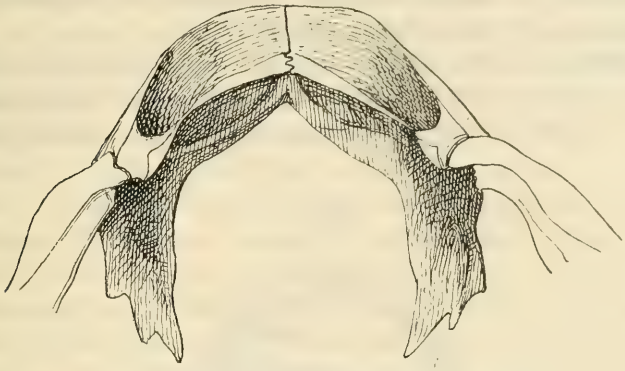


Fig. 51. Schultergürtel von *Arius thalassinus.*

überein. Das allgemeine Aussehen ist dasselbe, nur weist die hintere Seite desselben nicht die dünne Knochenbrücke auf, welche bei *Synodontis* und *Akysis* vorhanden ist. Noch mehr erinnert der Schultergürtel von Arius (Fig. 51) an den von *Eutropius*.

Die Beckenknochen ähneln ebenfalls ausserordentlich den von *Akysis* und *Synodontis*. Nur ist der hintere Fortsatz sehr schwach ausgebildet.

Fig. 52. Beckengürtel von *Arius thalassinus.*

Der Kiemenapparat von *Arius* bietet ebenfalls keinerlei Besonderheiten im Vergleich zum typischen Kiemenapparat der Welse. Von Radii branchiostegii sind 6 vorhanden.

Eutropius.

(Gruppe der *Heteropterae,* zu welcher auch *Silurus, Saccobranchus* u. a. gehören.)

Dieser Wels gehört zu den typischen nackten Welsen. Er besitzt weder Schuppen, noch Knochenschilder. Dem Bau seines Skelets nach nähert er sich sowohl *Akysis* und *Arius,* als auch *Silurus.*

Ein gewisser Unterschied von *Akysis* und *Arius* im Habitus steht mit einer stattgefundenen Verkürzung des Schädels nach der Längsachse und andererseits einer Verbreiterung desselben nach der Querachse im Zusammenhange. Nichtsdestoweniger lassen sich hier dieselben, im selben topographischen Verhältniss zu einander stehenden Elemente, wie bei *Akysis*, wiederfinden.

Der Schädel. Bei der Betrachtung des Schädels von oben können wir ganz zuhinterst auf der Mittellinie das ebenso, wie bei *Akysis*, weit nach hinten in eine Crista ausgezogene Supraoccipitale (Fig. 53,

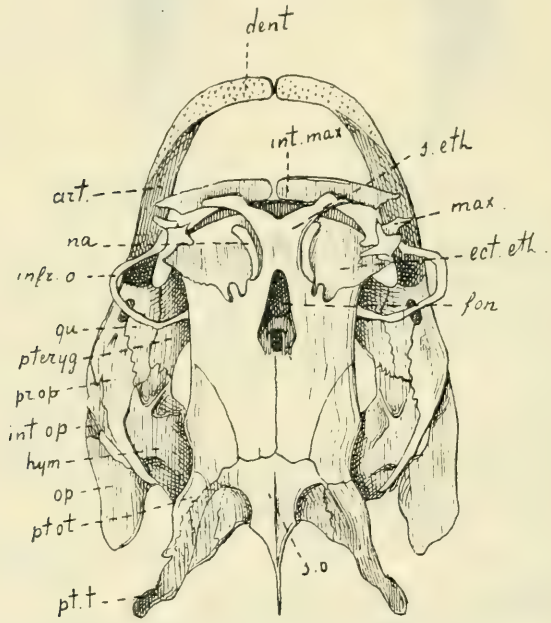


Fig. 53. Schädel von *Eutropius* von oben.

s. o.) erkennen. Dieser Kamm zieht sich, ebenso, wie bei *Akysis*, zur Rückenflosse hinüber und ist, wie bei diesem, mit dem nach vorn gerichteten oberen Bogen des vorderen Wirbels verbunden. Vorn schliessen sich dem Supraoccipitale die Fronto-parietalia an, und an den Seiten folgende Elemente: Ganz zuhinterst liegen die die postero-lateralen Winkel des Schädels bildenden Posttemporalia (Fig. 53, 54, 55, *pt. t.*). Diese Knochen sind mit dem Schädel nicht

so innig verbunden, wie dies bei *Arius* oder *Synodontis* der Fall ist, sondern sind in eine ebensolche Höhlung, wie bei *Akysis*, eingeschoben und von den eigentlichen Schädelknochen durch eine aus Bindegewebe bestehende Zwischenlage geschieden. Bei *Akysis* sind die Posttemporalia in eine von unten durch die Opisthotica, oben durch die Epiotica begrenzte Grube eingeschoben; erstere sind auch bei *Eutropius* vorhanden, was die letzteren dagegen anbetrifft, so waren dieselben in Anbetracht dessen, dass der einzige, mir zur Verfügung stehende, Schädel stark von Fett durchtränkt war und die Nahte in Folge dessen sehr undeutlich hervortraten, nicht zu erkennen; doch in Anbetracht der grossen Aehnlichkeit, welche in allen übrigen Beziehungen zwischen *Eutropius* und *Akysis* herscht, muss man annehmen, dass die Epiotica auch hier vorhanden sind. Möglicherweise sind dieselben jedoch mit den Opisthotica verschmolzen, was ja auch bei dem *Eutropius* nahe stehenden *Silurus glanis* der Fall ist. Weiter nach vorn liegen die Pterotica und Sphenotica (Fig. 53, 54, 56, *pter. ot.* u. *sph. ot.*), welche ebenfalls den gleichnamigen Knochen von *Akysis* ausserordentlich ähnlich sind, was sich besonders von dem Sphenoticum sagen lässt, welches beinahe bei sämmtlichen besprochenen Welsarten die charakteristische dreieckige Gestalt aufweist. Vorn schliessen sich, wie bereits bemerkt wurde, dem Supraoccipitale die wiederum eine ausserordentlich grosse Aehnlichkeit mit denjenigen von *Akysis* und *Arius* zeigenden Frontoparietalia (Fig. 53, *fr.-pa.*) an. In ihrem vorderen Abschnitt sind diese Knochen durch eine breite Fontanelle (*fon.*) von einander getrennt, welche vorn, wie bei *Arius*, auf den hinteren Teil des Supraethmoids übergreift (Fig. 53, *s. eth.*), weshalb dieser Knochen auch, wiederum wie bei *Arius*, in zwei Aeste gespalten erscheint. Lateral vom Supraethmoideum und vor den Fronto-parietalia liegen die, denjenigen von *Arius* ähnlichen, Ectethmoidea (Fig. 53, 54, 56, *ect. eth*), deren spitze Winkel in die Seiten ragen und deren äusserer Rand

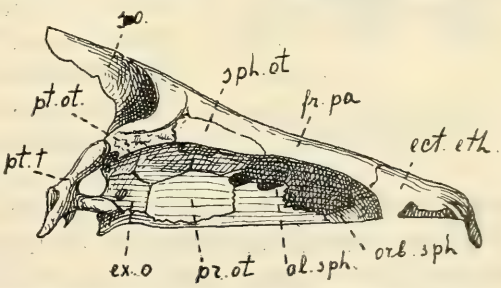


Fig. 54. Schädel von *Eutropius* von der Seite.

nicht, wie bei *Akysis* oder *Synodontis*, der Längsachse des Schädels parallel läuft. Ebenso ist auch der äussere Rand der Ectethmoidea bei *Silurus* gestaltet. Vorn gabelt sich das Supraethmoideum und die beiden Zinken ragen weit auseinander. Unten sind diesen Zinken die stark ausgebildeten, dicht mit Zähnen besetzten Intermaxillae (Fig. 53 u. 56, *int. max.*) angelagert, welche die obere Begrenzung der Mundspalte bilden. Hinter den Zwischenkiefern kann man die höchst unbedeutenden, in die Seiten ragenden Maxillae erkennen, welchen sich die nach hinten gerichteten dünnen stäbchenförmigen Palatina angliedern (Fig. 53, *max.*, Fig. 55, *max.* u. *pal.*). Die Orbitalhöhlen werden von unten, wie bei *Arius*, *Synodontis* und *Akysis*, von einem schmalen Ringe begrenzt (Fig. 56, *infraorb.*).

Von hinten lassen sich am Schädel folgende Elemente erkennen. Unten ist die concave hintere Fläche des Basioccipitale sichtbar (Fig. 55, *b. o.*), welches keine Fortsätze den unteren Fortsätzen der Posttemporalia entgegen sendet, so dass diese letzterem unmittelbar mit dem Basioccipitale verbunden sind. Wie bei oben beschriebenen Welsen nimmt dieser Knochen nicht an der Begrenzung des Hinterhauptsloches Teil, und dieses wird ausschliesslich von den Exoccipitalia besorgt. Wie bei *Akysis*, so ist auch hier das Foramen occipitale ein doppeltes. Die Exoccipitalia (Fig. 56, *ex. oc.*) entsenden an ihrer Basis, sich nach oben und innen biegende Fortsätze, welche, an der Mittellinie zusammenstossend, diese andere kleinere Oeffnung vom Foramen occipitale trennen. Das Supraoccipitale (Fig. 55, *s. o.*) nimmt an der Bildung der Hinterhauptsöffnung ebenfalls nicht teil. Ausserhalb der Exoccipitalia liegen, die postero-lateralen Winkel des eigentlichen Schädels bildend die Opisthotica (Fig. 55, *op. ot.*). Oben schliesst sich den Exoccipitalia, wie bereits bemerkt wurde, das Supraoccipitale an. Unmittelbar am Vereinigungspunkt mit den Exoccipitalia beginnt dieser Knochen sich in einen starken Kamm auszuziehen. An der Basis dieses Kammes befinden sich, wie bei den beschriebenen Welsen, ein Paar Oeffnungen, nur sind dieselben bei *Eutropius* weniger gross.

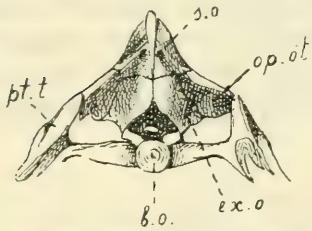


Fig. 55. Schädel von *Eutropius* von hinten.

Wie bei *Akysis* oder *Arius* ist die hintere Fläche des Schädels bei *Eutropius* tief eingesenkt und vom Grunde dieser Einsenkung zieht sich eine, mit der Occipitalcrista beginnende und dann von den erhabenen inneren Rändern der Exoccipitalia gebildete Crista, an deren bedeutend verbreiterten Basis sich das Hinterhauptsloch befindet.

An der unteren Seite des Schädels von *Eutropius* sind folgende Knochen sichtbar (Fig. 56). Ganz zuhinterst liegt das bereits beschriebene Basioccipitale (*b. o.*), welches vorn durch eine Zackennaht mit dem Parasphenoideum (Fig. 56, *pa. sph.*) verbunden ist.

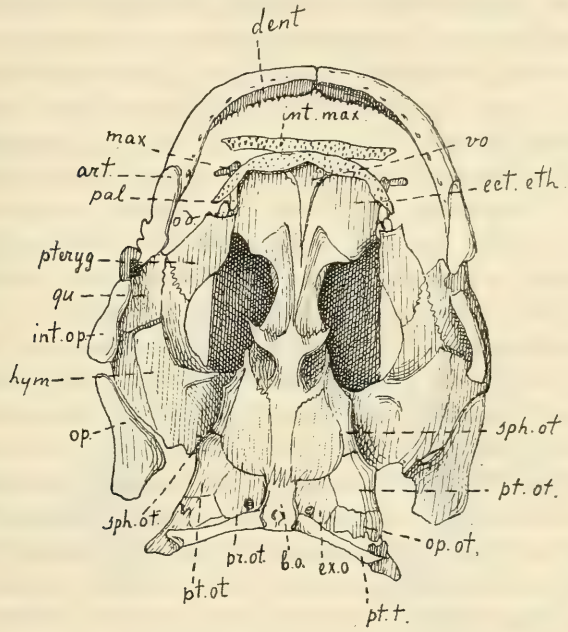


Fig. 56. Schädel von *Eutropius* von unten.

Letzteres verbreitert sich nicht in lateraler Richtung so, wie bei *Akysis*, doch giebt es, wie das Parasphenoid des letzteren oder *Arius*, in der Gegend des der Austrittsöffnungen des N. trigeminus und N. opticus zwei Flügelpaaren den Ursprung, von denen das hintere bei *Akysis* die erstere Oeffnung, das vordere—die zweite von unten begrenzt. Bei *Eutropius* bilden die hinteren Flügel nicht die Begrenzung der für das V. Nervenpaar bestimmten Oeffnung (Fig. 54),

sondern dieselben werden unten ausschliesslich von dem nach vorn gerichteten Fortsatz des Prooticum begrenzt (Fig. 54 u. 55, *pr. ot.*). Das Foramen opticum wird von unten von den vorderen Flügeln des Parasphenoids begrenzt. Letzterem schliesst sich vorn der Vomer (Fig. 55, *vo.*) an, welcher dieselbe Gestalt, wie bei *Akysis* zeigt, nur dass der bezahnte Querast, wie bei *Arius*, kein ganzes Gebilde darstellt, sondern die Enden desselben abgetrennt sind, weshalb er aus drei Abschnitten zu bestehen scheint. An den Seiten der durch das Basioccipitale, Parasphenoideum und den Vomer gehenden Mittellinie (was besonders deutlich bei der Betrachtung von der Seite sichtbar ist) liegen folgende Knochen: die bereits beschriebenen mit Oeffnungen für den N. vagus versehenen Exoccipitalia (*ex. o.*) sind den Seiten des Basioccipitale angelagert. Noch weiter nach aussen und oben liegen die Opisthotica (*sp. ot.*), welchen sich vorn die Pterotica und Sphenotica (Fig. 54 u. 55, *pt. ot.* u. *sph. ot.*), welche eine Gelenkgrube zur Angliederung des Hyomandibulare bilden, anschliessen. Nach unten und innen von diesem Knochen befinden sich die Prootica (*pr. ot.*), welche mit ihrer unteren Fläche dem Parasphenoid, mit ihrer hinteren den Exoccipitalia angelagert sind und mit ihrer vorderen Seite die Austrittsöffnung des N. trigeminus von hinten begrenzen. Oben wird diese Oeffnung von den gerade über den Flügeln des Parasphenoids liegenden Alisphenoidea (Fig. 54, *al. sph.*) begrenzt, welche sich in dem von den oben überhängenden Frontoparietalia gebildeten Winkel befinden. Vor den Alisphenoidea liegen die für die Siluroidei bezeichnenden Orbitosphenoidea, welche untereinander zu einem Halbkanal verschmelzen (Fig. 54 u. 55, *orb. sph.*). Dieser zusammengesetzte Knochen verengt sich, wie bei *Synodontis*, in der Mitte, was eine Verengung der ganzen Schädelhöhle an dieser Stelle zur Folge hat. Vor den Orbitosphenoidea, lateral vom Vomer liegen die massiven, an ihrer inneren Seite einen Halbkanal bildenden Ectethmoidea (Fig. 55, *ect. ethm.*).

Der Suspensorial- und Kieferapparat. Der Suspensorialapparat von *Eutropius* unterscheidet sich beinahe in keiner Beziehung von demjenigen von *Akysis* und *Arius*. Das typische Hyomandibulare Fig. 55, *hym.*) ist unten mit dem Quadratum (Fig. 53 u. 55, *qu.*) verbunden. Nach innen und vor diesen beiden Knochen liegt ein flaches Pterygoidelement (Fig. 53 u. 55, *pteryg.*), und hinten und aussen schliesst sich dem Hyomandibulare und Quadratum ein bogen-

förmiges unregelmässiges Knöchelchen — das Praeoperculum (Fig. 53 u. 55, *pr. op.*) an. Weshalb dieses Element nicht als Symplecticum angesehen werden kann, davon war früher schon die Rede.

Der Opercularapparat. Nach innen vor dem Pterygoideum befindet sich, wie bei *Arius*, in dem zwischen diesem und dem Palatinum (Fig. 55, *pal.*) ausgespannten Bindegewebsbande eine kleine Ossifikation, welcher ich, wie bereits bemerkt, keine morphologische Bedeutung beimessen kann. Ausser dem Praeoperculum nehmen an der Bildung des Opercularapparats noch das Operculum und Interoperculum teil ((Fig. 53, 55, *op.* u. *int. op.*).

Der Unterkiefer von *Eutropius* setzt sich ebenso, wie bei *Akysis*, aus zwei Elementen zusammen: dem an das Quadratum sich angliederden Articulare (Fig. 55, *art.*) und dem von Mukosakanälen durchbohrten Dentale (Fig. 55, *dent.*).

Der Kiemenapparat bietet keinerlei Eigentümlichkeiten dar; ein Stylohyale ist vorhanden; von den Radii branchiostegii finden sich 7 vor.

Der Schultergürtel (Fig. 57) stimmt mit dem von *Arius* völlig

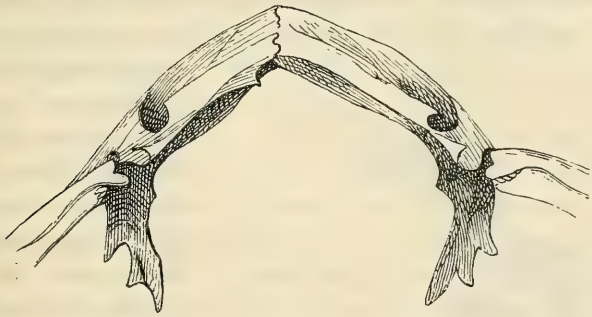


Fig. 57. Schultergürtel von *Eutropius.*

überein und besitzt die für die Siluroidei typische Gestalt und Zusammensetzung aus zwei Bögen, welche ihrerseits von je zwei aufeinanderfolgenden und innig mit einander verbundenen Elementen gebildet werden. Im Vergleich zum Schultergürtel von *Arius* ist der von *Eutropius* in der Richtung von vorn nach hinten wesentlich schmäler, auch fehlt bei demselben die bei *Arius* vorhandene leicht erhabene Wulst zwischen seinem vorderen und hinterem Teil.

Das Becken ähnelt zwar sehr demjenigen der übrigen Welse, zeigt jedoch die Eigentümlichkeit, dass die inneren seiner vorderen Fortsätze auf der Mittellinie nicht zusammenstossen, wie bei *Arius* und *Akysis*, sondern in einem gewissen Abstande von einander enden. Dasselbe ist auch bei *Silurus glanis* der Fall. Die Basalplatte ist etwas länglich, die hinteren Fortsätze kaum angedeutet und beide Hälften des Beckens durch eine feine Knorpelzone von einander getrennt (Fig. 58).

Fig. 58. Beckengürtel von *Eutropius*.

Die Wirbelsäule. Der Vorderabschnitt der Wirbelsäule (Fig. 59) ist bedeutend weniger verändert, als bei *Akysis*. Hier verschmelzen augenscheinlich vier Wirbel. Ihre Körper fliessen zu einem Ganzen zusammen (*corp.*), obwohl die Körpergrenzen des 3-ten und 4-ten Wirbels sich noch recht deutlich unterscheiden lassen. In eine den Vorderabschnitt der Schwimmblase von oben überdachende Platte verschmelzen nur die Querfortsätze der ersten beiden Wirbel, wogegen die des 3-ten und 4-ten frei sind und Rippen tragen (Fig. 59, *pr. tr.* 1, 2, 3 u. 4). Der obere Bogen des ersten Wirbels ist ausserordentlich stark ausgebildet und nach vorn, der Occipitalcrista entgegen gerichtet (Fig. 59, *pr. sp.* 1.). Der sehr stark entwickelte obere Bogen des zweiten Wirbels (*pr. sp.* 2.) ist nach hinten gehängt und räumt so den Platz zur Anheftung des Schlosses der Rückenflosse ein. Die Bögen des dritten und vierten Wirbels bewahren mehr oder weniger ihre Selbständigkeit (*pr. sp.* 3, 4). Die Querfortsätze der beiden ersten Wirbel verschmelzen nur an der Basis und ihre äusseren Enden bleiben frei und sind beim 2-ten Wirbel nach hinten, beim 1-ten, wie bei *Silurus* und *Akysis*, nach unten und vorn gerichtet. Der Vorderabschnitt der Wirbelsäule von letzterem ähnelt dem von *Eutropius* am meisten. Unter der durch

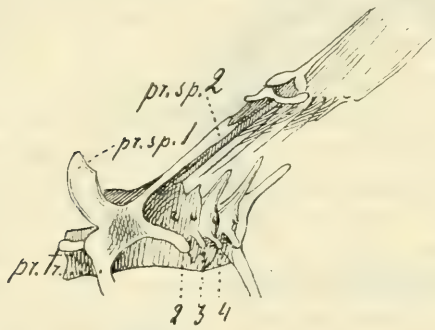


Fig. 59. Vorderabschnitt der Wirbelsäule von *Eutropius*.

Verschmelzung der Querfortsätze des 1-ten und 2-ten Wirbels entstandenen Platte liegen die beiden kleinen flachen Knöchelchen, welche wir auch bei den übrigen Welsen beobachten konnten (*a*).

Malapterurus electricus.

(Gruppe der *Stenobranchiae,* zu welcher auch *Doras*, *Synodontis* und andere Arten gehören.)

Malapterurus gehört zu den nackten Welsen, da seine Haut jeglicher fester Gebilde entbehrt. Doch unterscheidet sich sein Skelet wesentlich sowohl von dem anderer nackter Welse, als auch von dem der Halbpanzerwelse, mit denen er nach Günther eine Gruppe bildet. Trotz all dieser Eigentümlichkeit lässt sich die Zugehörigkeit von *Malapterurus* zu den Siluridae nicht bezweifeln, da wir sämmtliche für diese Familie charakteristischen Merkmale auch bei dem elektrischen Wels wiederfinden.

Der Schädel. Schon durch oberflächliche Betrachtung des Schädels von oben lässt sich erkennen, eine wie bedeutende Verengerung der Schädel des elektrischen Welses in der vor den Postfrontalia sive Sphenotica (Fig. 60) befindlichen Gegend erfahren hat, wobei diese Verengerung sich als so weit vorgeschritten erweist, dass die Fronto-parietalia in der Mitte ihrer Länge die in ihrem hinterem Drittel sich hinziehende Crista an Breite nicht übertreffen. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass eine solche Verengerung des Vorderabschnittes des Schädels dank der ungeheuer starken Ausbildung des elektrischen Organes stattgefunden hat, welches bei *Malapterurus* die ganze Länge des Körpers einnimmt und die Präparation der Skelets ausserordentlich erschwert. Möglicherweise hat eben der von diesem Organ ausgeübte Druck die Verengerung der Schädelhöhle herbeigeführt. Ausser dieser Verengerung haben viele Schädelknochen auch im Vergleich zu anderen Welsen eine Verschiebung und Gestaltsveränderung erfahren.

Bei Betrachtung des Schädels von oben bemerkt man folgende Knochen. Ganz zuhinterst, auf der Mittellinie liegt das Supraoccipitale (Fig. 60 u. 61, *s. o.*). Eine nur sehr schwach ausgeprägte, sich mit dem massiven Dornfortsatz des ersten mit dem 2-ten und

3-ten verschmolzenen Wirbels verbindende Occipitalcrista entsendend, ist dieser Knochen an den Seiten in zwei flache, mit der abgeplatteten Seite nach hinten gerichtete Fortsätze ausgezogen (Fig. 63, *m.*). Voraussichtlich dienen diese Fortsätze zur Anheftung der Muskeln. Lateral von dem Supraoccipitale sind folgende Elemente bemerkbar.

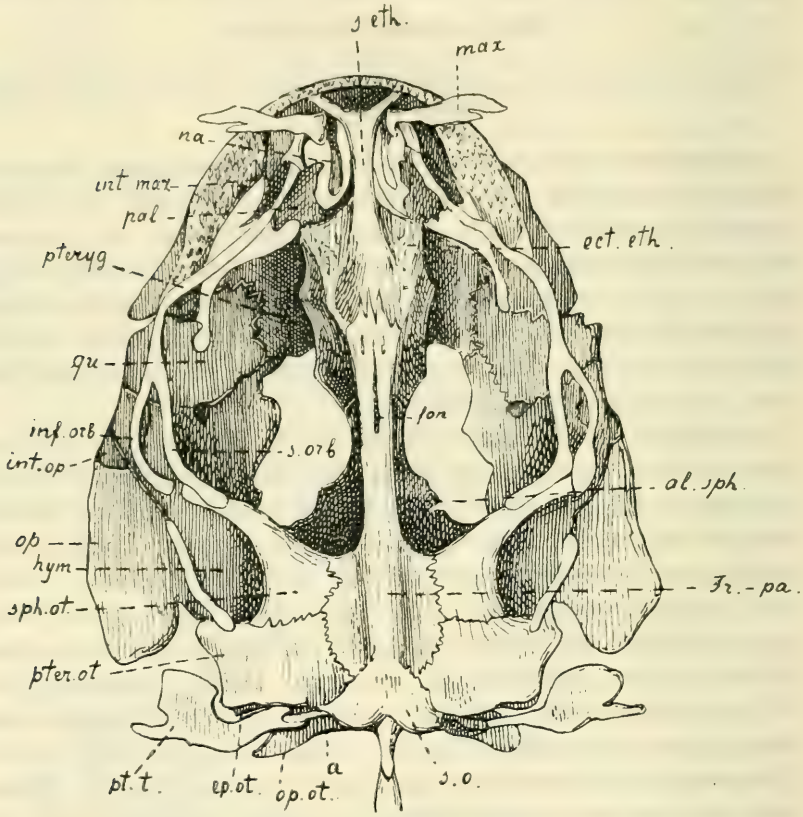


Fig. 60. Schädel von *Malapterurus electricus* von oben.

Am meisten nach hinten treten die Fortsätze der Opisthotica (Fig. 60, 61, *op. ot.*) hervor, auf welche ich weiter unten noch näher eingehen werde. Zwischen diesen Opisthotica und den weiter nach vorn liegenden sehr kleinen Epiotica (Fig. 60, *ep. ot.*) befindet sich eine zur Aufnahme des oberen Endes des mit dem Schädel nicht durch eine Naht, sondern durch ein Bindegewebeband

verbundenen Posttemporale (Fig. 60, 61 u. 62, *op. t.*) bestimmte grubenförmige Einsenkung. Der obere vordere Rand dieser Einsenkung wird, wie bemerkt, durch die sehr kleinen Epiotica begrenzt und diesen schliessen sich die unregemässig viereckigen, durch Nähte hinten mit den Epiotica, vorn mit den Sphenotica sive Praefrontalia, mit dem inneren, der Mittellinie genäherten Rande mit dem Supraoccipitale und den Fronto-parietalia verbundenen Pterotica (Fig. 60, *pter. ot.*) an. Diesen schliessen sich vorn die Sphenotica an (Fig. 60, *sph. ot.*). Dieser Knochen ist bei den meisten Welsen dreieckig gestaltet. Eine ähnliche Form zeigt derselbe auch bei *Malapterurus*, nur ist sein vorderer äusserer Winkel stark ausgezogen. Das Pteroticum bildet im Verein mit dem Sphenoticum die zur Angliederung des Suspensorialapparats dienende Gelenkfläche.

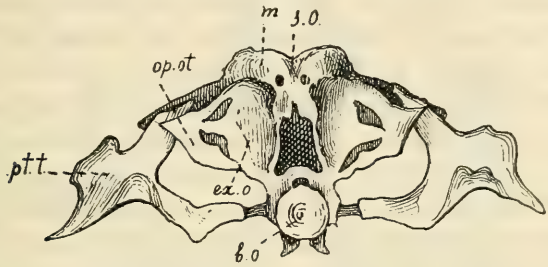


Fig. 61. Schädel von *Malapterurus electricus* von hinten.

Mit seinem inneren Rande ist das Pteroticum, ebenso wie das Sphenoticum mit dem hinteren Drittel der Fronto-parietalia verbunden. Dem vorderen Rande des in einen Fortsatz ausgezogenen Winkels des Sphenoticum ist ein feines, bogenförmig geschwungenes Knöchelchen, welches die obere Grenze der Augenhöhle bildet, angelagert (Fig. 60, *s. orb.*). Nichts ähnliches haben wir bei den anderen Welsen beobachten können. Vor dem Supraoccipitale und zwischen den Sphen- und Pterotica liegt das hintere Drittel der Fronto-parietalia (Fig. 60, *fr.-pa.* u. Fig. 64). Bei *Malapterurus electricus* ist dieser Knochen ein unpaarer und ausserdem, wie oben erwähnt wurde, in seinen zwei vorderen Dritteln, besonders aber in der Mitte, bedeutend verengt. Das hintere Drittel ist nicht verengt und hat das Aussehen eines unregelmässigen Viereckes, in dessen Mitte sich eine Crista erhebt. In dem Punkt, wo die Verengung des Supra-

occipitale beginnt, fällt sein nicht verengter Teil an den Seiten der Mittellinie senkrecht nach unten ab und vereinigt sich hier mit den die eigentliche Schädelhöhle vorn abschliessenden Alisphenoidea (Fig. 60, *al. sph.*).

Vorn verbreitert sich der verengte Teil des Fronto-parietale wieder unbedeutend und zeigt in der Mitte einen, den Fontanellen der übrigen Welse entsprechenden, Spalt (*fon.*). An jeder Seite dieser Fontanelle befindet sich je eine Oeffnung, welche voraussichtlich die Mündung eines Schleimkanals darstellt. Weiter nach vorn auf der Mittellinie liegt das Supraethmoideum (Fig. 60 u. 67, *s. eth.*), welches hinten durch eine kammartige Naht mit dem Vorderrande des Fronto-parietale verbunden und vorn ebenso in zwei, in entgegengesetzte Seiten ragende Queräste gespalten ist, wie bei den meisten übrigen Welsen. Wenn wir am auseinandergenommenen Schädel diesen Knochen von der Seite betrachten, so werden wir bemerken können, dass derselbe aus zwei horizontalen, einander parallelen Aesten besteht, welche am massiven vorderen, die bereits erwähnten Fortsätze entsendenden, Teil ihren Ursprung nehmen. Der obere dieser Aeste stellt aller Wahrscheinlichkeit nach das eigentliche Supraethmoideum dar, während der, am ganzen Schädel zwischen die Ectethmoidea und den Vomer eingeschobene untere Ast wahrscheinlich ein einfacher Fortsatz der rostralen Teile ist. Lateral vom Supraethmoideum, vor dem Fronto-parietale sind die, hinten durch eine Naht mit dem Orbitosphenoid verbundenen Ectethmoidea (Fig. 60, 68, *ect. eth.*) zu bemerken. Bei der Praeparation des Schädels können wir uns davon überzeugen, dass das Ectethmoideum bei *Malapterurus* einen unpaaren Knochen von annähernd fünfeckiger Gestalt darstellt. An der Mitte seiner Oberfläche zieht sich eine rinnenförmige Einsenkung hin, welche zur Aufnahme teils des oberen Astes des Supraethmoids, teils des Vorderendes des Fronto-parietale dient. An den Seiten dieser Rinne stellt das Ectethmoideum einen stark zackigen, durchfurchten Knochen dar. Die nach aussen gerichteten Flächen derselben sind mit tiefen, von vorn nach hinten verlaufenden Furchen versehen. Bei Betrachtung des Knochens von vorn bemerkt man unmittelbar lateral vom Supraethmoideum die beiden grossen runden Austrittsöffnungen des N. olfactorii. Diese Oeffnungen durchbohren den Knochen näher zur Mittellinie, wo sie von einander durch eine dünne Scheidewand getrennt werden

(Fig. 68, die untere Figur.). Bei anderen Welsen, z. B. bei *Akysis*, haben wir das Vorhandensein zweier Ectethmoidea beobachten können, wobei ein jedes derselben an der Innenseite in Form einer Rinne ausgehöhlt ist und zwischen denselben, wie bei Silurus, Reste des Ectethmoidknorpels erhalten bleiben. Wenn wir diese Erscheinung in Betracht ziehen, so können wir uns leicht den Bildungs-

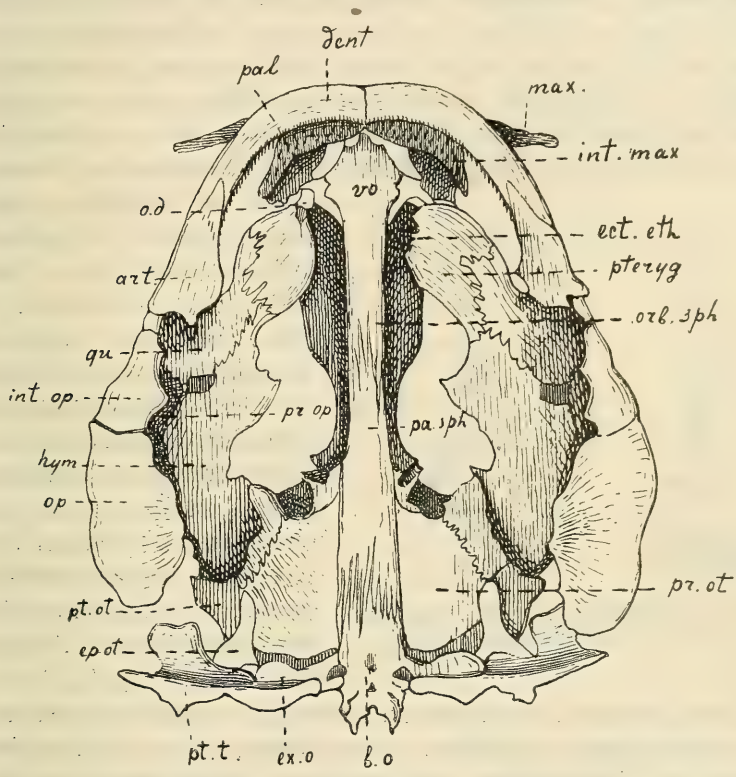


Fig. 62. Schädel von *Malapterurus electricus* von unten.

gang des unpaaren Ectethmoid bei *Malapterurus electricus* vorstellen.

Dank der Verengerung, welche die beiden vorderen Drittel des Schädels dieses Welses erfahren haben, haben sich die Ectethmoidea beider Seiten einander genähert und sind mit ihren inneren Rändern miteinander verwachsen, wobei das Mesethmoideum zwischen ihnen

verknöchert ist. Bei *Clarias* sind die Ectethmoidea ganz augenscheinlich doppelter Herkunft: dermaler und knorpeliger. Am Ectethmoideum von *Malapterurus* dagegen lässt sich keine Spur einer dermalen Herkunft konstatieren; überhaupt sind die Knochen dieses Welses viel tiefer unter der Cutis eingebettet, als bei allen anderen früher beschriebenen Welsen. Unter dem Vorderrande des Supraethmoideum, unter dessen Querfortsätzen liegen die dicht mit Zähnen besetzten Intermaxillaria, die die obere Begrenzung der Mundhöhle bilden. Denselben (Fig, 60 u. 62, *int. max.*) sind die quer in die Seiten ragenden im Verhältniss zu den Intermaxillaria nur schwach ausgebildeten Maxillae (Fig. 60 u. 62, *max.*), welche den Bartfäden als Stütze dienen, aufgelagert. Doch sind die Maxillae bei *Malapterurus*, im Vergleich zu denjenigen anderer Welse noch stärker entwickelt. Nach innen von den Maxillae, an den Seiten des vorderen Rostralabschnittes des Supraethmoideum liegen die sehr unbedeutend entwickelten, stäbchenförmigen Nasalia (Tig. 60, *na.*). Ausserdem kann man von oben noch die, bei *Malapterurus* verhältnissmässig besser, als bei anderen Welsen ausgebildeten Palatina (Fig. 60 u. 62, *pal.*, Fig. 65, *2*—links) erkennen. Dieselben sind ebenfalls cylindrisch gestaltet, sind jedoch kürzer und dicker. Vorn gliedern sie sich den Maxillae, hinten den Ectethmoidea an; mit dem Pterygoideum sind dieselben nur durch Bindegewebe — was auch bei den anderen Welsen der Fall ist,—nicht aber durch eine Naht, wie bei *Gadus*, *Perca* oder *Esox*, verbunden. Von oben endlich ist die lange Kette der Ossa infraorbitalia sichtbar, welche, am äusseren Rande des in einen Fortsatz ausgezogenen Postfrontale beginnend, sich erst nach unten wendet, dann nach oben und vorn zum Vorderende des Kopfes abbiegt und hier mit dem proximalen Teil der Maxillae in Verbindung tritt. Da ausser diesem, aus 6 Knöchelchen bestehenden Sub-

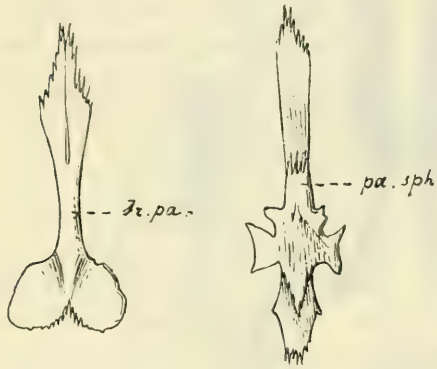


Fig. 63. Fronto-parietale und Parasphenoideum von *Malapterurus electricus.*

orbitalging, noch ein Supraorbitalring vorhanden ist, so wird der Augapfel sowohl von oben, als auch von unten von Knöchelchen umgeben (Fig. 60, *inf. orb.*).

Bei Betrachtung des Schädels von hinten sehen wir, dass die Basis desselben von einem, hinten nach Art der Wirbel concaven Knochen, welcher nach hinten ein Paar unbedeutender zapfenförmiger Fortsätze, denen Aushöhlungen der Vorderseite des ersten komplizierten Wirbels entsprechen, entsendet, gebildet wird. Dieser Knochen ist das Basioccipitale (Fig. 61, *b. o.*). Wenn wir den Schädel auseinandernehmen, so bemerken wir, dass dieser Knochen in seinem Bau an den von *Clarias* erinnert. Und zwar finden wir an der Oberfläche desselben eine kleine rinnenförmige Einsenkung (Fig. 69, 3); doch konnte ich bei *Malapterurus*, trotzdem Bilharz auf ein Vorhandensein desselben hinweist, keinen rudimentären Wirbel entdecken, wie er im entsprechenden Sinne bei *Clarias* enthalten ist und auch bei *Synodontis* sich vorfindet, bei welchem er an seiner dorsalen Fläche, nach den Angaben Brühls, einen kleinen dreieckigen Fortsatz entsendet. Mir scheint, dieser Umstand liesse sich folgendermassen erklären (wenn dieser winzige Wirbel nicht zufällig von mir verloren ist): bei *Clarias* und *Synodontis* besitzt das Basioccipitale, ebenso, wie bei *Arius*, keine hintere concave Gelenkfläche, wogegen *Malapterurus* eine solche aufweist. Möglicherweise ist der beim elektrischen Welse verschwundene rudimentäre Wirbel zur Bildung dieser hinteren concaven Fläche des Basioccipitale benutzt worden.—Das Hinterhauptsloch ist, wie bei allen beschriebenen Welsen, ein doppeltes. Die untere, sehr kleine Oeffnung wird ebenfalls durch Verwachsen der nach innen gerichteten Exoccipitalfortsätze gebildet. An der Begrenzung des eigentlichen Foramen occipitale nimmt das Basioccipitale nicht Teil, und diese, nicht runde, sondern viereckige und ausserordentlich grosse Oeffnung wird unten und an den Seiten von den Exoccipitalia, oben vom Supraoccipitale begrenzt (Fig. 61, *ex. o.*, *s. o.*). Bei anderen Welsen trägt der letztgenannte Knochen nicht zur Begrenzung der Hinterhauptsöffnung bei. Nach auswärts von den Exoccipitalia liegen die

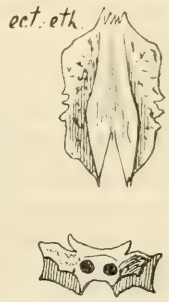


Fig. 64. Ectoethmoideum von *Malapterurus electricus*.

Opisthotica. Diese Knöchelchen (Fig. 61, *op. ot.*) werden von zwei, in einem Winkel einander zugeneigten Platten gebildet, wobei der Winkel nach aussen gekehrt ist. Die obere Platte steht an ihrem inneren Rande mit dem Supraoccipitale und Pteroticum, die untere— mit dem Exoccipitale in Verbindung. Das Supraoccipitale entsendet in der Mitte eine unbedeutende Crista, welche mit dem nach vorn gerichteten Dornfortsatz der ersten komplizierten Wirbels verbunden ist. An den Seiten dieser kleinen Crista befindet sich je eine, wahrscheinlich zum Austritt des N. hypoglossus bestimmte, Oeffnung. In dieser Gegend bleibt ziemlich viel Knorpel erhalten, so dass die Kno-

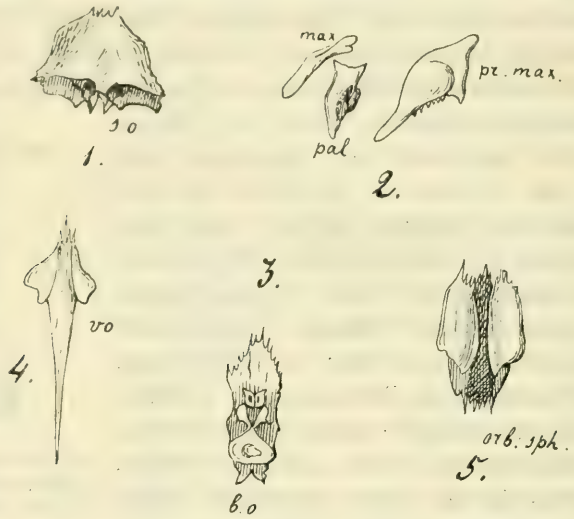


Fig. 65. Schädelknochen von *Malapterurus electricus* (näheres in d. T.).

chen durch breite knorpelige Zwischenlagen von einander getrennt sind. Ausser den beschriebenen Knochen sind von hinten noch die Posttemporalia sichtbar, welche sich aus zwei, in einem Winkel zu einander stehenden Aesten zusammensetzen (Fig. 61, *pt. t.*). Der untere Ast ist durch ein Band mit dem Basioccipitale, welches keine lateralen Fortsätze aufweist, verbunden; der obere Ast füllt, wie bereits bemerkt wurde, die Einsenkung zwischen dem Opisthoticum und Epioticum aus, wobei derselbe ausserordentlich innig mit dem Schädel, wenn auch nicht durch eine Naht, sondern durch Bindegewebe, verbunden ist. Der äussere Winkel der Posttemporalia ist

in einen spitzen, nach unten, und einen flachen, nach vorn gerichteten Fortsatz ausgezogen. Am Verbindungspunkt der Posttemporalia mit dem Schädel, heften sich denselben kleine, stäbchenförmige Knöchelchen, welche wahrscheinlich mit dem Schleimkanal im Zusammenhange stehen, an (Fig. 60, *a.*).

Wenn wir den Schädel von *Malapterurus* von unten und ein wenig von der Seite betrachten, so bietet sich uns folgender Anblick. Ganz zuhinterst liegt das Basioccipitale (Fig. 62, *b. o.*), welches vorn durch eine tief kammförmige Naht mit dem die Bassis des Schädels bildenden Parasphenoid (Fig. 62 u. 64, *pa. sph.*) verbunden ist. Letzteres ist vorn durch eine ebensolche Naht mit dem Vomer (Fig. 62 u. 64, *4 vo.*) verbunden. Lateral vom Basioccipitale liegen die mit grossen Austrittsöffnungen für den N. vagus versehenen Exoccipitalia (*ex. o.*). Vorn schliessen sich den Exoccipitalia unmittelbar die mit ihrer unteren Grenze dem Parasphenoideum angelagerten, ungefähr viereckigen Prootica (Fig. 62, *pr. ot.*) an. Hinten sind die Prootica durch Knorpelzonen von den Exoccipitalia geschieden, vorn bilden dieselben die hintere Grenze der Austrittsöffnung des N. trigeminus. Die ganze hintere Grenze dieser Oeffnung wird von den Prootica, die obere und vordere von den Alisphenoidea gebildet; die letzteren stimmen in der Gestalt mit denjenigen anderer Welse überein. Vor der Austrittsöffnung des Trigeminus (dieselbe dient wahrscheinlich auch zum Austritt des N. facialis) befindet sich die bedeutend kleinere Oeffnung für den N. opticus; letztere wird durch die Begegnung der Fortsätze des Parasphenoids und der Alisphenoidea gebildet. Am vom Schädel abgetrennten Parasphenoid kann man sehen, dass die nach oben gerichteten Fortsätze desselben gewissermassen ein selbständiges rinnenförmiges, an seiner Basis mit dem Parasphenoid verwachsenes Knöchelchen repraesentieren. Die Bedeutung dieser Fortsätze und deren wahrscheinlicher Abstammung vom Basisphenoideum ist oben bereits der nähern erörtert worden.

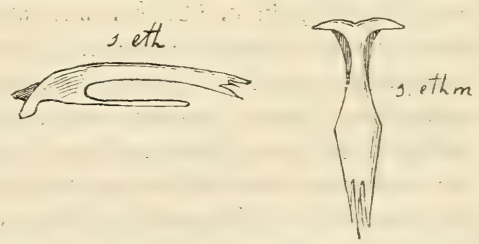


Fig. 66. Supraethmoideum von *Malapterurus electricus*.

Oben und aussen schliessen sich den Exoccipitalia und Prootica die bereits besprochenen, von unten besser, als von oben sichtbaren, den Pterotica von unten anlagernden Epiotica (Fig. 62, *ep. ot.*) an. Dieselben sind ebenso, wie die vor ihnen liegenden Sphenotica dem Suspensorialapparat angegliedert. Vor der Austrittsöffnung des Trigeminus über den Flügeln des Parasphenoids liegen in dem durch die plötzliche Verengerung der Schädelhöhle entstandenen Winkel die, wie bereits bemerkt wurde, beinahe dreieckigen, in ihrem Centrum etwas eingedrückten Alisphenoidea. Hinten sind diese Knochen durch eine Zackennaht mit der vorderen Grenze des nicht verengerten Abschnittes des Fronto-parietale, vorn mit dem Orbitosphenoideum verbunden (Fig. 62 u. 65, *5 orb. sph.*). Letzterer Knochen ist, wie bei allen Welsen, unpaar und rinnenförmig gestaltet. Am Vorderende verwachsen die Ränder der Rinne mit einander, doch auch in der ganzen Länge der Knochen sind dieselben einander sehr genähert. An den lateralen Wänden der Rinne erheben sich horizontale Platten mit abgerundeten Ecken. Der vordere Rand dieser Platten ist mit den hinteren Rändern der lateralen Teile des Ectethmoids verbunden. Der Vomer hat bei *Malapterurus* zwar eine im allgemeinen der der anderen Welse ähnliche Gestalt, doch ist der Querast desselben sehr schwach entwickelt und nicht bezahnt. Einen ähnlichen Bau des Vomer haben wir bei *Synodontis* und *Loricaria* beobachten können.

Der Suspensorial- und Kieferapparat von *Malapterurus* weist folgenden Bau auf. An das Pter- und Sphenoticum ist das Hyomandibulare (Fig. 60, 62 u. 63, *hy. m.*) angegliedert. Dieser Knochen bietet keinerlei Besonderheiten. Unten und vorn ist derselbe mit dem ebenfalls nichts Eigentümliches aufweisenden Quadratum (*qu.*) verbunden. Dieser Knochen hat eine unregelmässige Gestalt und besitzt unten einen Gelenkkopf zur Angliederung des Unterkiefers. Vor und unter dem Quadratum und teilweise dem Hyomandibulare liegt das, wie bei den meisten Welsen, in der Einzahl vorhandene Pterygoideum (*pteryg.*). Mit seinem inneren Rande ist das Pterygoideum an den äusseren Rand des Ectethmoids und teilweise sogar des Orbitosphenoids angeheftet. Vom Vorderrande des Pterygoids zieht sich in der Richtung zum Palatinum und dem äusseren Rande des Vomer ein, eine kleine Ossifikation, wie wir sie auch bei ande-

ren Welsen beobachten konnten (Fig. 62, *o. d.*), führendes Band hin. Am Schädel eines von mir praeparierten jüngeren Exemplares fand sich in dem Bande keine Ossifikation vor.

Der Unterkiefer besteht aus zwei Elementen: dem Quadratum gliedert sich das Articulare an, ein massiver, einen starken nach oben gerichteten dreieckigen Fortsatz tragender Knochen; vorn schliesst sich an das Articulare das dicht mit feinen Zähnen besetzte Dentale an. An der Verbindungsstelle des Hyomandibulare und Operculare liegt mehr oder weniger frei ein kleiner röhrenförmiger

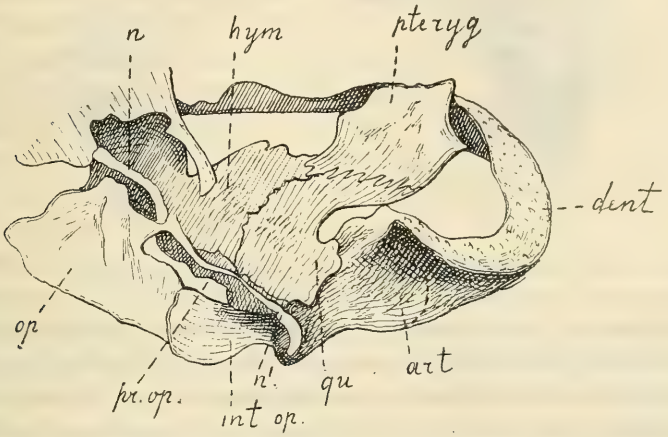


Fig. 67. Suspensorialapparat von *Malapterurus electricus.*

Knochen (Fig. 60 u. 63, *u.*); ein ebensolches Knöchelchen findet sich auch an der Stelle, wo das Quadratum, Articulare und Interoperculum zusammenstossen, vor (Fig. 63, *n.*). Diese Knöchelchen haben keine morphologische Bedeutung, sondern stellen mit dem Schleimkanal in Zusammenhange stehende Verknöcherungen dar.

Der Opercularapparat von *Malapterurus* hat den für die Siluroidei typischen Bau und besteht aus 3 Elementen: einem kleinen Praeoperculum (Fig. 63, *pr. op.*), welches bei *Malapterurus* seiner sehr unbedeutenden Dimensionen und seiner Lage wegen leicht als das Symplecticum angesehen werden kann; doch in Anbetracht des Baues desselben bei den anderen Welsen kann seine Bedeutung als Praeoperculum gar nicht in Zweifel kommen. Ausserdem ist ein Operculum und Interoperculum (Fig. 63, *op.* u. *int. op.*) vorhanden. Beide

letzteren Knochen haben die für alle Welse typische dreieckige Form. Das Suboperculum fehlt.

Der Schultergürtel stimmt in so bedeutendem Masse mit demjenigen anderer Welse überein, dass bereits eine oberflächliche Betrachtung genügt, um die Zugehörigkeit seines Trägers zu den Siluridae

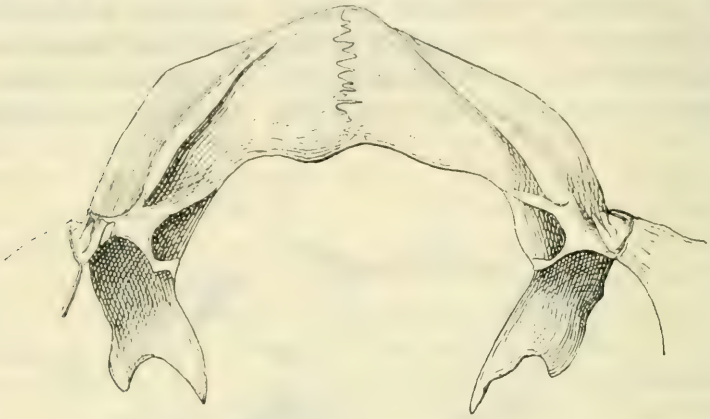


Fig. 68. Schultergürtel von *Malapterurus electricus.*

zu bestimmen. Wie bei den übrigen beschriebenen Welsen, so besteht auch hier der Schultergürtel aus zwei, an der Mittellinie durch eine tiefe Zackennaht miteinander verbundenen Bögen (Fig. 68). Doch macht sich keine Einteilung der Bogen in eine vordere und hintere Hälfte bemerkbar. Oben sind zwei, und nicht, wie bei den anderen Welsen, drei Fortsätze vorhanden. Auf der hinteren Seite befindet sich eine kleine Knochenbrücke. Am meisten nähert sich der Schultergürtel von *Malapterurus* dem von *Clarias*.

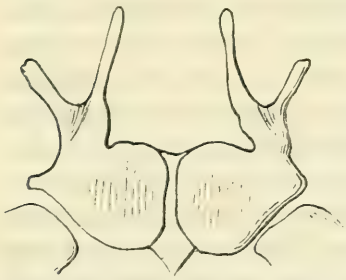


Fig. 69. Beckengürtel von *Malapterurus electricus.*

Das Becken ist ebenfalls für die Siluridae typisch gestaltet. Nur treffen die inneren Fortsätze in der Mitte nicht zusammen, sondern enden in einem ziemlich bedeutenden Abstande von einander. Die äusseren Fortsätze sind nach aussen geneigt. Die hinteren Fortsätze fehlen (Fig. 69).

Der Kiemenapparat bietet keinerlei Eigentümlichkeiten.

Die Wirbelsäule. Wie bei den anderen Welsen, so wird auch hier

der Vorderabschnitt der Wirbelsäule von einigen untereinander verschmolzenen Wirbeln gebildet. Bei *Malapterurus* nehmen an der Bildung dieses komplizierten Wirbels drei Wirbel Anteil, was sich leicht an der Zahl der oberen Bögen und der Querfortsätze erkennen lässt (Fig. 70). Der obere Bogen des ersten Wirbels ist nach vorn gerichtet und stark entwickelt; die Querfortsätze dieses ersten Wirbels sind ebenfalls ausserordentlich stark entwickelt und höchst eigentümlich gestaltet. Und zwar sind seine äusseren Enden zu breiten, flachen runden Platten verbreitert, welche dem Vorderende der Schwimmblase zur Stütze dienen. Der obere Bogen des zweiten Wirbels ist gespalten und schwach entwickelt. Die Querfortsätze des entsprechenden Wirbels sind dagegen ziemlich ausgebildet, bieten in ihrem Bau jedoch kein weiteres Interesse. Der Bogen des dritten Wirbels ist ebenso schwach entwickelt, wie der des zweiten, seine Querfortsätze sind dagegen bereits typisch und unterscheiden sich in keiner Beziehung von denjenigen der anderen Wirbel. Eine Rückenflosse ist bei *Malapterurus* nicht vorhanden, doch hat dieselbe eine Spur in Gestalt einer Flossenstrahlstütze hinterlassen, welche sich gerade über den Bögen des zweiten und dritten Wirbels befindet (Fig. 70, *int. sp.*). Günther hält diese Flossenstrahlstütze für einen Rest der *verkürzten* Rückenflosse, wie sie *Arius*, *Eutropius* u. s. w. zeigen, und rechnet er *Malapterurus* zu den *Stenobranchiae*, zu welchen auch *Synodontis* gehört. Die Kritik dieser Auffassung folgt weiter unten.

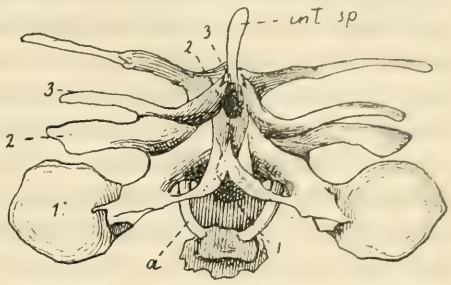


Fig. 70. Vorderabschnitt der Wirbelsäule von *Malapterurus electricus*.

Unter den Querfortsätzen des komplizierten Wirbels liegen zwei plattenartige Knöchelchen von unbekannter Bedeutung, wie auch bei den anderen Welsen (Fig. 70, *a.*).

Schlussfolgerungen.

Wollen wir nun auf Grund des von uns studierten Materials versuchen, eine Charakteristik der Familie der Siluroidei zu geben,

wobei wir uns nicht nur äusserer, sondern hauptsächlich innerer Merkmale bedienen wollen. In Günthers Werk: „An Introduction to the Study of Fishes“ ist der Versuch gemacht, eine solche Definition aufzustellen, doch muss dieselbe wesentlich vervollständigt werden. Zu der Familie—oder besser der Gruppe der Siluroidei gehören Fische mit folgenden Merkmalen. Der Körper derselben ist nackt oder wird von einem aus Knochenschildern bestehenden Panzer bedeckt. Von Schuppen, wie sie bei den andern Teleostiern vorhanden sind, lässt sich keine Spur bemerken. Das innere Skelet ist vollständig verknöchert. Der Vorderabschnitt der Wirbelsäule entsteht, mit sehr wenigen Ausnahmen (*Loricaria*), durch Verschmelzung mehrerer Wirbel, deren verwachsene Querfortsätze eine Ueberdachung der Schwimmblase bilden. Unter dieser Ueberdachung liegt an den Seiten der Wirbelsäule je ein kleines flaches freies Knöchelchen von unbekannter Herkunft. Der Schädel ist mit der Wirbelsäule entweder durch eine am Basioccipitale befindliche concave Gelenkfläche oder durch eine Naht verbunden: bei diesem Verbindungsmodus ist in einer Höhlung am hinteren Abschnitt des Basioccipitale ein rudimentärer Wirbel enthalten. Das Hinterhauptsloch ist doppelt und wird beinahe ausschliesslich von den Exoccipitalia begrenzt. Die Schädelhöhle beschränkt sich nicht auf die Hinterhaupts- und Labyrinthregion allein, sondern greift auch weiter auf die Orbitalregion über, wobei die Wandungen derselben in dieser Gegend von den gut ausgebildeten Alisphenoidea und den Orbitosphenoidea gebildet werden. Letztere verwachsen längs der Mittellinie mit ihren unteren horizontalen Leisten und bilden so ein unpaariges halbkanalförmiges Orbitosphenoid. Die Parietalia verschmelzen bereits sehr früh mit den Frontalia zu Fronto-parietalia (bei *Clarias* ist das Parietale der linken Seite selbständig.). Letztere sind meistens durch eine Fontanelle, welche häufig durch eine Querleiste in zwei Abschnitte eingeteilt wird, getrennt. Das die Ethmoidregion von oben bedeckende Supraethmoideum verschmilzt sehr früh mit der Verknöcherung des praenasalen Knorpels zu einem, äusserst charakteristischen Knochen—dem Rostrale. Die Mundspalte wird von oben ausschliesslich von den Praemaxillaria begrenzt, während die Maxillae nur schwach ausgebildet sind und den Bartfäden als Stütze dienen. Der Vomer zeigt ankerförmige Gestalt, bisweilen mit schwach entwickelten Querästen, welche in

diesem Falle keine Zähne tragen. Das Parasphenoideum verwächst unzertrennlich mit dem nach vorn und hinten ausgedehnten rinnenförmigen Basisphenoid. Ein Symplecticum fehlt gänzlich. Das Pterygoideum wird durch ein Element repraesentiert. Die Palatina treten in Form sehr harter stäbchenförmiger Knöchelchen auf. Das Praeoperculum verwächst völlig und unbeweglich mit dem Hyomandibulare und dem Quadratum. Ein Suboperculum ist nicht vorhanden. Der Schultergürtel steht mit dem Schädel durch das, sowohl mit den Epiotica, als auch mit dem Basioccipitale verbundene Posttemporale in Verbindung. Das Posttemporale ist mit dem Schädel ausserordentlich innig, häufig sogar durch eine Naht verbunden, und die Beweglichkeit des Schultergürtels wird dann ausschliesslich durch die lockere Verbindung des Posttemporale mit dem eigentlichen Schultergürtel bedingt. Letzterer besteht bei sämmtlichen Welsen aus zwei in der Mittellinie durch eine Zackennaht verbundene Bögen; jeder dieser Bögen setzt sich seinerseits fast bei allen Welsen aus zwei aufeinanderfolgenden, sehr innig mit einander verbundenen (bei *Malapterurus* verwachsenen) Hälften zusammen. Das Becken wird von zwei flachen Knochen, welche häufig durch eine Knorpelzwischenlage getrennt sind, gebildet. Ein jeder Knochen besteht aus einer rundlichen Basalplatte und zwei nach vorn gerichteten Fortsätzen. Die inneren Fortsätze der beiden Seiten stossen mit ihren Enden beinahe immer zusammen. Die Schädelknochen verbindenden Nähte sind charakteristisch kammförmig.

Wie wir gesehen haben, weisen die Vertreter der Gruppe der Siluridae so viele bedeutende und charakteristische Merkmale auf, dass wir, sobald wir nur das Evolutionsprincip anerkennen, diese Gruppe von diesem Standpunkt als eine natürliche bezeichnen und die zwischen ihren Vertretern vorhandene Blutsverwandschaft zugeben müssen. Es ist nicht möglich anzunehmen, dass sich so viele ähnliche Züge bei den Vertretern verschiedener Gruppen entwickelt hätten, dass eine so bis ins Einzelne gehende Convergenz hätte zustande kommen können. Wenn zwischen den verschiedenen Unterabteilungen der Siluroidei so scharfe Unterschiede vorhanden wären, dass dieselben untereinander zu vereinbaren sich als unmöglich erwiese, wäre es etwas anderes. Doch haben die Unterschiede, welche die entferntesten Vertreter der Gruppe von einander trennen, insofern keine Bedeutung, als eine Reihe von Uebergangsformen vor-

handen ist, welche die Entwicklung dieser Abweichungen veranschaulichen. Deshalb können wir dreist von der Abstammung der ganzen Gruppe der Siluroidei von einer gemeinsamen Urform sprechen.

Welches ist denn nun die Abstammung der Siluridae? In seinem Werke: „Preliminary Essay upon the Systematic Arrangement of the Fishes of the Devonian Epoch“ weist Huxley auf eine gewisse Aehnlichkeit in der Lage der Schädelknochen bei *Coccosteus* und *Clarias* hin und spricht sich auf Grund dieser Befunde zu Gunsten der Ansicht aus, dass diese Fische im System neben einander gestellt werden müssen, d. h. *Coccosteus* also zur Familie der Siluroidei gerechnet werden müsse. Auch versucht er diesen Gedanken durch Vergleichung der Schultergürtel und Hyoidbögen von *Clarias*, *Coccosteus* und *Loricaria* zu bekräftigen: „Die Vergleichung dieses Apparats bei *Clarias* mit dem Brustschild von *Coccosteus* erweckt unwillkürlich den Wunsch zu vergleichen: den antero-medialen Knochen von *Coccosteus* mit dem Urohyale der Siluriden, den antero-lateralen — mit dem Coracoid und den postero-lateralen mit dem sog. Radius, umsomehr, als der antero-laterale Knochen dem Panzerteil von *Pterichtys* entspricht, welchen die schuppenbedeckte, bei *Pterichtys* die Brustflosse repraesentierende Extremität trägt“. Möglicherweise hat Huxley Recht, doch scheinen mir seine Vergleichungen wenig beweiskräftig; die Meinung aber, dass an der Bildung des Schultergürtels von *Clarias* die Jugularplatten seiner quasi Ganoidvorfahren teilnehmen, scheint mir sehr künstlich und wenig wahrscheinlich.

Der Ansicht Huxleys über die Abstammung der Welse und Ganoiden steht die Parkers nahe. „It may be remarked“, sagt er auf p. 28 seiner vom Bau und der Entwicklung des Schultergürtels und Brustbeines der Säugetiere handelnden Monographie, „that a memoir on the osteology of the Siluroids would be a great treasure, for these fishes bridge over the space between the Gonoidei and the Teleostei“. Mir scheint aber, nur Zwischenformen können „bridge over“, d. h. entweder Formen, denen beide verglichenen Gruppen ihren Ursprung verdanken, oder solche, welche, von der einen abstammend, zugleich Stammeltern der andern sind. Nichts ähnliches lässt sich von den Siluroidei sagen. In der Tat stehen die Panzerwelse, von denen die nackten Welse zweifellos abstammen, dem Bau ihres äusseren Skelets nach bedeutend unter den Ganoiden, wogegen diese

letzteren in Bezug auf den Bau ihres inneren Skelets bedeutend tiefer unter den Welsen zu stehen kommen. Auf diese Weise können weder die Ganoidei von den *Siluridae*, noch diese letzteren von den Ganoidei abstammen, sondern sowohl die einen, als auch die andern sind von Formen, welche die primitiveren Merkmale beider in sich vereinigen, d. h. von solchen mit einem Knorpelskelet und Placoidschuppen am Körper, d. h. also den Elasmobranchii, herzuleiten.

In der Tat erweist sich, wie oben bereits erwähnt wurde, das Integument von *Loricaria* als dicht mit feinen Zähnchen besetzt, welche den Placoidschuppen der Haie ausserordentlich ähnlich sind und deren Struktur eine bedeutend primitivere ist, als die der Hautknochen der Acipenseriden. Dieses Merkmal ist ein entschieden primäres, da es unmöglich vorausgesetzt werden kann, dass die einmal verlorengegangenen Placoidschuppen von neuem auftreten und der Verschmelzungsprocess ihrer Basalplatten wieder beginne. In der Gruppe der Siluroidei haben wir eine ausserordentlich deutliche Veranschaulichung dessen, wie eine solche Concrescenz der Basalplatten der Hautzähne phylogenetisch allmählich zur Bildung der Deckknochen des Schädels führte. Bei *Loricaria* stossen wir nur in einigen Distrikten des Schädels auf bedeutendere Knochenplatten, während der grösste Teil des Kopfes von kleineren unregelmässigen, ohne jegliche Anordnung verstreuten Plättchen bekleidet ist, und diese kleinen Plättchen sind noch dichter mit Zähnen besetzt, besonders ist dies an den Seiten des Kopfes der Fall, wo die Plättchen bosonders klein sind. Ebensolche Verhältnisse finden wir auch bei *Hypostoma* wieder. Bei *Callichtys* besitzen diese Hautschilder bereits regelmässigere Formen und zeigen eine bestimmte Anordnung, folglich vermindern sie sich auch in der Anzahl und nähern sich den wirklichen Deckknochen der anderen Fische. Dieselben tragen bereits keine Zähne, doch zeigen sie an Querschnitten dieselben 3 Schichten, welche in den Placoidschuppen vorhanden sind: 1) Schicht mit vereinzelten Gefässen; 2) mit dichtem Gefässnetz und 3) homogene Schicht. Wenn wir die Hautknochen von *Loricaria*, *Hypostoma*, *Callichtys* mit denjenigen der Halbpanzerwelse — *Clarias*, *Doras*, *Synodontis*, bei welchen dieselben bereits mit vollem Recht mit den Hautknochen der anderen Fische homologisiert werden können, vergleichen, werden wir deutlich erkennen können, wie dieser Ver-

wandlungsprocess der Basalplatten der Schuppen in Deckknochen vor sich geht: die durch Concrescenz der Schuppen entstandenen immer bedeutenderen Knochen passen sich immer mehr den Schädeldistrikten, welche dieselben bedecken, und den Sinnesorganen an, wobei sie mit den tiefer unter der Haut eingebetteten Teilen engere Beziehung gewinnen. Auf diese Weise kommt es zuletzt zur Bildung der typischen Deckknochen des Schädels, welche bei höher specialisierten Gruppen tiefer unter die Haut hinabsinken und in diesen Gruppen verfolgt werden können. Dies muss natürlich in dem Sinne begriffen werden, dass der Entwicklungsprocess der Deckknochen in anderen Gruppen demjenigen, welchen wir bei den Welsen beobachten konnten, nur *analog* vor sich gegangen ist, da die Welse, wie wohl auch viele andere Fischgruppen, Nebenäste sich früh verzweigender Formenreihen darstellen, wobei in jeder dieser Reihen die Differenzierung im Bau ihren selbständigen, wenn auch in vielen Fällen einen der anderer Gruppen ähnlichen, Verlauf nahm. Auf Grund des eben Gesagten stimme ich der Meinung Dean's bei, welcher das beigegebene Schema aufstellt, d. h. ich bin der Ansicht, dass die recenten Vertreter der Siluroidei die Endzweige des sehr früh sich vom Hauptstamme, von welchem sich etwas früher die Ganoiden mit ihrem primitiveren Skelet, etwas später die eigentlichen Knochenfische abgezweigt haben, loslösenden Nebenstammes darstellen. An einem gewissen Punkt trennen sich die Knorpelganoiden von den Siluroidei, wobei bei letzteren sich eine Verknöcherung des Skelets geltend machte, wogegen bei den Acipenseriden das Skelet keine Verknöcherung erfuhr und nur das ursprünglich aus typischen Placoidschuppen bestehende Hautskelet sich weiter differenzierte. Später hat sich die Verknöcherung des inneren Skelets bereits vollzogen, die primären Ossificationen des Schädels waren bereits deutlich bezeichnet, wogegen das äussere Skelet noch durch über den ganzen Körper zerstreute Placoidschuppen repraesentiert wurde. Auf meinem, den Verwandschaftsgrad der von mir untersuchten Welse veranschaulichenden Schema (p. 304) bezeichne ich die diesem Punkt entsprechende (hypothetische) Form als Prosilurus. Diesen Wels denke ich mir folgendermassen gebaut: die vollständig verknöcherte Wirbelsäule bestand aus einer Reihe gleichwertiger Wirbel (bei *Loricaria* sind die vorderen Wirbel gar nicht untereinander verschmolzen, bei *Clarias* nur unvollständig) mit obe-

ren Bögen und Dornfortsätzen, mit welchen die die Rückenflosse, welche sich den ganzen Rücken entlang vom Kopf zum Schwanz hinzog, stützenden Interspinalia verbunden waren. Der Schwanz zeigte dieselbe Gestalt, wie bei *Clarias* und *Malapterurus*, d. h. er war homocerk und mit einem rundlichen Lappen versehen. Ein Weberscher Apparat war noch nicht vorhanden, doch waren die vorderen Querfortsätze wahrscheinlich schon zu starker Entwicklung

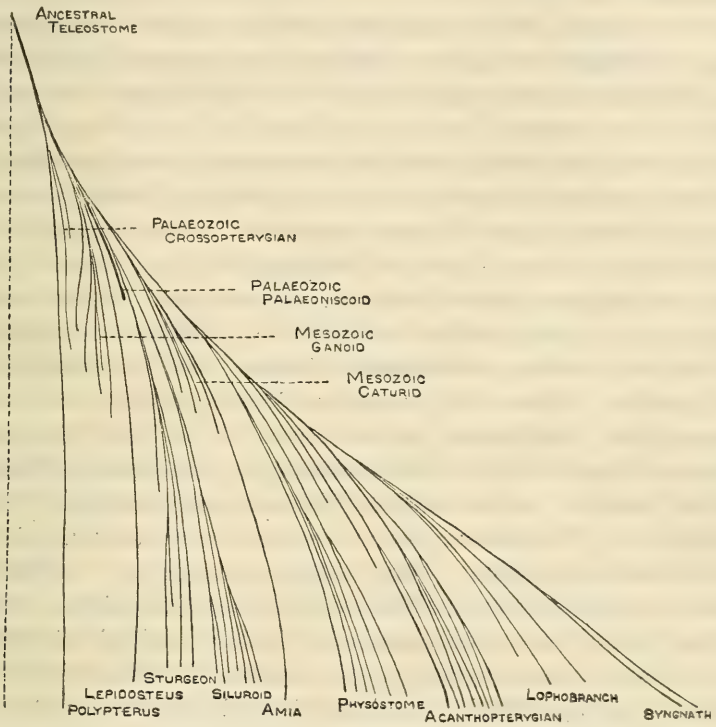


Fig. 71. Die Genealogie der Knochenfische illustrierendes Diagramm. (noch Dean).

geneigt. Die Ossifikationen des Primordialschädels waren bereits in der für die recenten Welse typischen Form angedeutet. Deckknochen fehlten ebenfalls, dafür war aber der ganze Körper, sowohl Kopf, als Thorax gleichmässig von echten Placoidschuppen bekleidet. Verhältnissmässig wenig hat sich *Loricaria* in der Struktur des äusseren Skelets von diesem Vorfahren entfernt, bei welcher die Placoid-

schuppen noch wenig verändert sind, obwohl der Verschmelzungsprocess derselben mit ihren Basalplatten in grössere Distrikte sowohl am Kopf, als besonders auch am übrigen Körper, wo durch Concrescenz derselben ein den Körper umgebender, aus Knochenschildern bestehender, Panzer entstanden ist, weit vorgeschritten ist. Die Wirbelsäule ist sehr stark differenziert, um dem äusseren Skelet eine festere Stütze zu bieten. In Anbetracht einer so hohen Specialisierung der Wirbelsäule kann *Loricaria* keinenfalls als Vorfahr der übrigen Welse aufgefasst werden, sondern repraesentiert einen, allerdings viele primäre Merkmale aufweisenden Nebenzweig. Von dem Verschmelzungsprocess der Placoidschuppen, welcher zur Bildung von echten Hautknochen führt, ist oben bereits gesagt worden. Bei *Loricaria* fand diese Concrescenz sowohl am Kopf, als auch am übrigen Körper statt; bei den übrigen Welsen, denen die recenten Formen ihren Ursprung verdanken, verschmolzen die Placoidschuppen nur am Kopf und Schultergürtel, am Körper gingen dieselben dagegen gänzlich verloren. Die auf diese Weise entstandenen echten Deckknochen des Schädels bewahrten anfangs die, auf ihre Abstammung hinweisende Skulptur, wie wir dies bei *Clarias* gesehen haben. Bei letzterem Welse machen sich einige ursprüngliche Verhältnisse geltend, so z. B. die sich den ganzen Rücken entlang ziehende Rückenflosse, der abgerundete Schwanz, der im Vergleich zu den anderen Welsen wenig veränderte Vorderabschnitt der Wirbelsäule, die Verbindung des letzteren mit dem Schädel durch eine Naht, wobei zwischen beiden ein rudimentärer Wirbel eingeschaltet ist, endlich der Bau des Unterkiefers, welcher an den bei *Loricaria* und *Synodontis* erinnert und mir als primitiver erscheint. Doch ist derselbe in mancher Beziehung höher specialisiert, als *Synodontis*, und zwar ist bei *Clarias* das Os rostri mit dem Supraethmoideum verschmolzen, während bei *Synodontis* diese Knochen noch von einander getrennt sind und das Rostrale noch keine so stark entwickelten Queräste zeigt, sondern eher an das von *Loricaria* erinnert; ausserdem hat der Vomer bei *Clarias* die für alle höheren Welse typische ankerförmige Gestalt mit bezahntem Querast, bei *Synodontis* weist derselbe im Gegenteil keine Bezahnung auf und ist der Querast, wie bei *Loricaria*, kaum angedeutet; die Parietalia verschmelzen bei *Clarias* völlig mit den Frontalia, bei *Synodontis* konnte dagegen ihre Selbständigkeit nach-

gewiesen werden; endlich besitzt *Clarias* zwei Pterygoidelemente, während *Loricaria*, *Synodontis* und sämmtliche übrigen Welse nur ein einziges besitzen. Andererseits erweist sich *Synodontis* in anderer Beziehung im Vergleich zu *Clarias* als bedeutend specialisiert. Und zwar zeichnet sich derselbe durch den Bau seiner Rückenflosse, welche bedeutend verkürzt und mit einem Schloss und einem festen Stilet versehen ist, aus; weiter durch Vervollkommnung des Weberschen Apparats, regelmässigere und den höheren Welsen sich nähernde Anordnung der Hautknochen und endlich durch tiefere Einbettung letzterer unter die Haut — all diese Merkmale kennzeichnen *Synodontis* als eine, im Vergle ich zu *Clarias* bedeutend höher stehende Form. In Hinsicht auf diese Befunde muss *Clarias* und *Synodontis* die Stellung an zwei, dem Hauptstamm etwas später als *Loricaria* entsprungenen Nebenästen eingeräumt werden, worauf auch der weiter fortgeschrittene Bildungsprocess der Hautknochen hinweist. Von der Stammform, welcher der heutige *Clarias* seinen Ursprung verdankt, etwas näher zum Ausgangspunkt am Hauptstamm, hat sich, wie mir scheint, *Malapterurus* abgezweigt. Obwohl letzterer Wels in seiner Specialisierung, dank der bedeutend vorgeschrittenen Verlagerung der Knochen unter die Hautoberfläche und dem vom elecktrischen Organ ausgeübten Druck, einen wesentlichen Fortschritt aufweist, so bringen denselben doch einige Merkmale *Clarias* und *Synodontis* wieder näher: so erinnert der Vomer in seinem Bau an den von *Synodontis,* die Wirbelsäule und Schwanzflosse an die von *Clarias;* das einzige vorn erhalten gebliebene Element der Interspinalia scheint mir auf eine verloren gegangene Flosse eher des bei *Clarias* auftretenden Typus, als des von *Synodontis,* wie Günther meint, hinzuweisen, da die Gestalt dieser Stütze nicht den specialisierten, bei anderen Welsen, deren Flosse verkürzt ist, vorfindlichen Charakter trägt; endlich erinnert der Schultergürtel in der Form am meisten an den von *Clarias.*— Von einer *Synodontis* ebenfalls nahe stehenden Form scheint mir auch *Arius* abzustammen; die Verlagerung der dermalen Knochen unter die Haut ist noch weiter vorgeschritten. An *Synodontis* erinnert *Arius* ausser dadurch, dass der hintere Teil des Kopfes oben Skulpturen trägt, noch dadurch, dass das Basioccipitale mit der Wirbelsäule noch nicht durch eine wirkliche concave Gelenkfläche verbunden ist, sondern dass der zwischen ihnen befindliche

reducierte Wirbel noch vorhanden ist und dass das Basioccipitale, wie bei *Synodontis*, einen dreieckigen Fortsatz nach oben entsendet. Ausserdem ist bei *Arius*, wie bei *Synodontis*, das Posttemporale durch eine Naht mit dem Schädel verbunden. Von einer *Arius* nahe stehenden Form, welcher jedoch noch einzelne Eigentümlichkeiten, so die Fortsätze der Opisthotica und Exoccipitalia, fehlen, stammen voraussichtlich die echten nackten Welse, wie *Akysis*, *Silurus*, *Eutropius* ab. Letztere beiden Formen stehen einander sehr nahe, weshalb ich auch glaube, dieselben stammen von einer gemeinsamen, ihnen sehr nahe stehenden Form ab. In Anbetracht alles eben gesagten erscheint mir das gegenseitige Verhalten der von mir untersuchten Welse folgendermassen. Die primitivere Merkmale aufweisenden Formen stehen auf einem tieferen Niveau, als die specialisierteren und vervollkommten Formen.

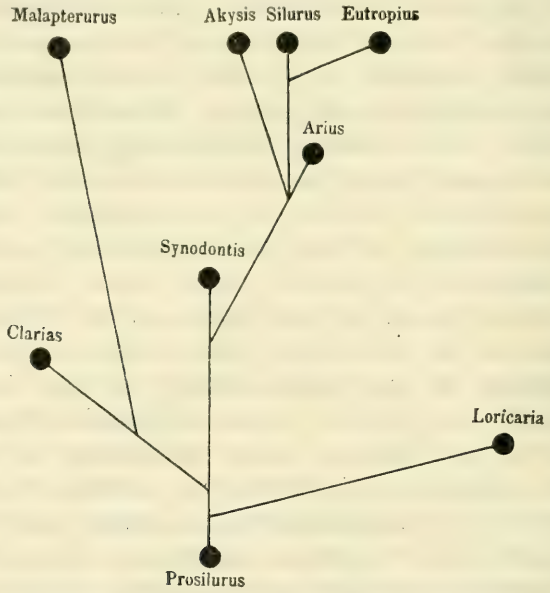


Fig. 72. Die Genealogie der Welse illustrierendes Diagramm.

Wie verhält sich denn nun die Gruppe der Siluroidei (ich halte die Siluroidei für eine taxonomisch bedeutendere Gruppe, als eine Familie) zu den übrigen Teleostiern? Da das Skelet dieser letzteren noch sehr wenig eingehend studiert ist, kann ich diese Frage nicht

beantworten. Ich will hier nur mit einigen Worten der zwischen den *Siluroidei* und *Cyprinoidei* herschenden Aehnlichkeit erwähnen. Diese Aehnlichkeit besteht in Folgendem: 1) beide besitzen einen Weberschen Apparat, 2) beide weisen einen langen zur Aufnahme des Olfactorii bestimmten Kanal auf, 3) weder bei den einen, noch bei den anderen nehmen die Exoccipitalia an der Bildung des Gelenkes zur Angliederung der Wirbelsäule Anteil, 4) bei beiden setzt sich die Schädelhöhle weit nach vorn fort und die Wände derselben werden von den Alisphenoidea und Orbitosphenoidea gebildet, 5) einige *Cyprinoidei* besitzen eine ebensolche, die Frontalia trennende Fontanelle, wie die Siluroidei, 6) bei beiden verknöchert das fünfte Segment des Schädels vollständig und wird dasselbe von oben von einem unpaarigen Knochen—dem Supraethmoideum bedeckt. Dies sind die gemeinsamen Züge im Bau der *Siluroidei* und *Cyprinoidei*, doch scheint mir hier eine einfache Convergenz statt zu haben, denn die *Cyprinoidei* sind mit typischen Fischschuppen bekleidet, deren Ursprung bei Ableitung dieser Gruppe von den Siluroidei völlig unbegreiflich wäre. Doch will ich für diese Ansicht nicht absolut eintreten.

Ich will hier noch hinzufügen, dass auf das Alter der Gruppe der Welse erstens der ausserordentliche Reichtum am Genera und Gruppen, zweitens die grosse Menge ganz specieller, höchst komplizierter Gebilde und endlich ihre kosmopolitische Verbreitung, wobei sie sämmtlich Süsswasserbewohner sind, hinweist.

Fossile Welse sind erst aus dem Eocen bekannt; doch spricht dieser Umstand keineswegs gegen das Alter der Welse, da die Unvollkommenheit der paläontologischen Daten bekannt ist. Zur Lösung vieler Fragen muss natürlich das Studium der Entwicklungsgeschichte der Welse beitragen.

Instit. f. vergleich. Anat.
Univers. in Moskau.

Litteratur.

1. *Emil August Göldi.* Kopfskelet und Schultergürtel von Loricaria catafracta etc. Jenaische Zeitschrift. Bd. 17. 1884.

2. *Günther*. Catalogue of the Fishes of British Museum (Physostomi. Vol. 8, p. 207—320).

3. *O. Hertwig*. Ueber das Hautskelet der Fische. Morphologisches Jahrbuch. 2. 1876 (Erste Abteil.).

4. *Kner, K*. Panzerwelse des Hofnaturalien-Kabinets zu Wien. Denkwürdig. Akad. Wien. Vol. IV. Loricarinae. Vol. VII. Hypostomiden.

5. *Hyrtl*. Clarotes Heuglinii. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. 1859, XVI, p. II.

6. *Thom. Huxley*. Preliminary Essay upon the Systematic Arrangement of the Fishes of the Devonian Epoch. Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom. Decade X, 1861. London.

7. *Parker*. A Monograph on the Structure and Developement of the Schoulder-girdle and Sternum in the Vertebrata.

8. *Prof. Dr. Gustaw C. Laube*. Bericht über Siluroidenreste aus der böhmischen Braunkohlformation. Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Wien 1897.

9. *Schelaputin, Gr*. Das Cranium von Clarias. S. d. Bull , 1905, S. 85.

10. *Stannius*. Elemente der vergleichenden Anatomie. 1854.

11. *Sagemehl*. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. Das Cranium der Cyprinoiden. Morph. Jahrb. B. XVII, 1891.

12. *Günther*. An Introduction to the Study of Fishes. 1880.

13. *Maurice Jaquet*. Recherches sur l'Anatomie et l'Histologie du Silurus glanis. Buletinul Societatii de Sciinte diu Bucuresci—Romania. 1899.

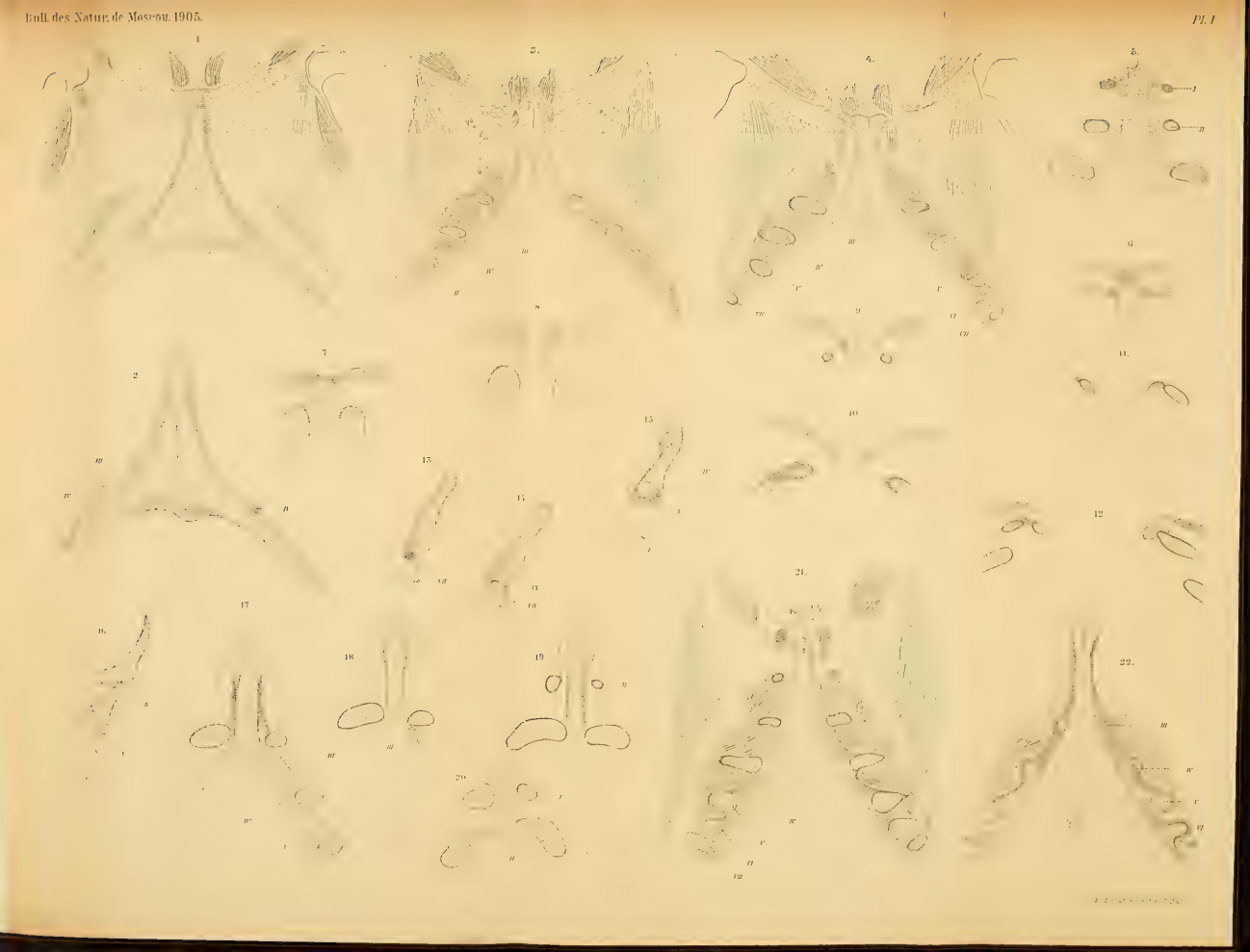
14. *Gegenbaur*. Der Schultergürtel der Wirbeltiere.

Die Arbeit Jaquet's gelangte erst nach Beendigung der vorliegenden Arbeit in meine Hände. Offen gasagt bot dieselbe mir nichts Neues, ausser vielleicht, dass der Autor von grossen Knorpelmengen bei *Silurus* spricht; das von ihm untersuchte Exemplar war eben ein jüngeres, als das meine, weshalb dasselbe auch noch mehr Knorpel aufwies. Die Auffassung des Schädels von *Silurus* bei Jaquet stimmt mit der meinen überein; der einzige Unterschied

liegt darin, dass Jaquet dasjenige Element, welches ich für eine einfache Ossification in einem Bande halte, für das Palatinum erklärt, während er das eigentliche Palatinum ausser Acht lässt und demselben lediglich die Bedeutung einer Stütze für die Bartfäden zuschreibt. Wenn wir in der Tat nur *Silurus* in Betracht ziehen, so ist die von Jaquet gegebene Erklärung völlig verständlich; wenn wir uns jedoch auf das vergleichende Studium verschiedener Vertreter der Siluroidei stützen, so gewinnt, wie mir scheint, meine in der vorliegenden Arbeit ausgeführte Auffassung an Wahrscheinlichkeit.

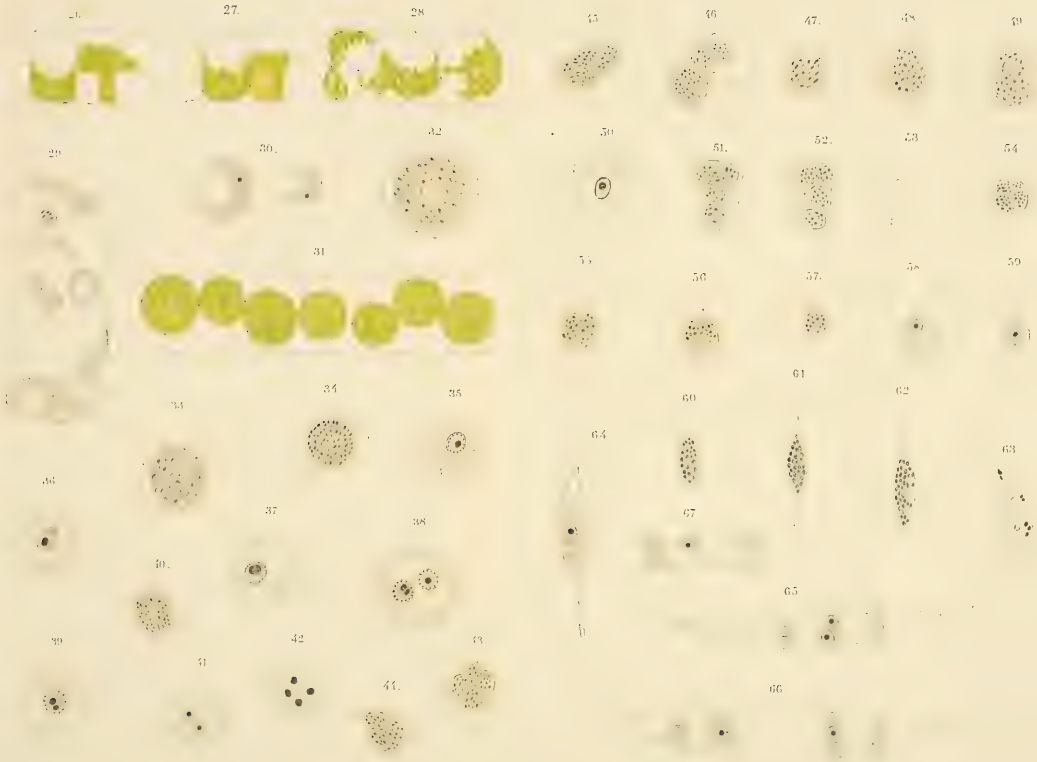
TAFEL V.

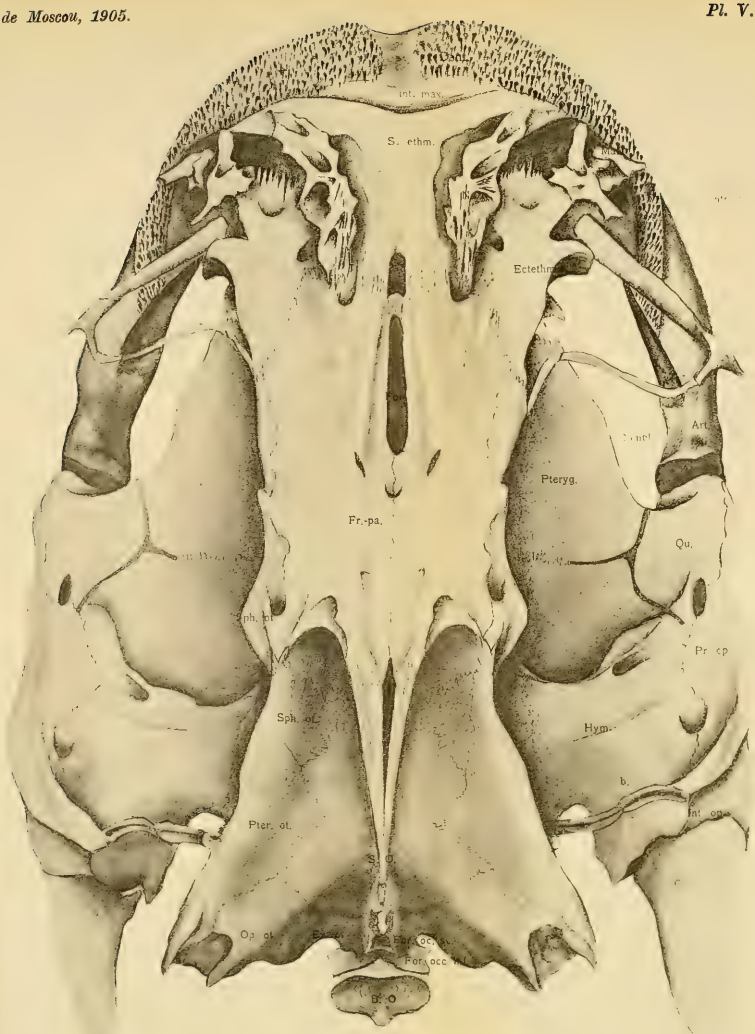
Schädel von *Silurus glanis* von oben, in natürlicher Grösse.


1
2
3.
4.
5.
6
7
8
9
10
11.
12
13
14
15
16.
17
18
19
20
21.
22.

23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.

Лит. В. Гуревича и К° Москва


27.
28
45
46
47.
48
49
29
30.
32
50
51.
52.
53
54
31
55
56
57.
58
59
33
34
35
60
61
62
36
64
63
37
38
67
40.
65
39
42
41
43
44.
66


int. max.
S. ethm.
Ectethm.
Art.
Pteryg.
Fr.-pa.
Qu.
Pr. op.
Sph. ot.
Hym.
b.
Int. op.
Pter. ot.
S. O.
Op. ot.
For. occ.
For. occ.
B. O.

	R. C.	Mrk.
Л. Круликовскій. Опытъ каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. I. Rhopalocera. Съ 1 таб., стр. 52. 1890	.75	1.50
Л. Круликовскій. Опытъ каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. II. Sphynges, Bombyces. III. Noctuae. 1893.	.75	1.50
Д. И. Литвиновъ. Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европ. Россіи. Стр. 123. 1891	1.	2.
И. Я. Словцовъ. Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ распространеніе въ Тобольской губ. 1892	.75	1.50
A. Croneberg. Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudoscorpione. Mit 3 Taf. 1890	1.	2.
— Beitrag zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. Mit 1 Taf. 1894	.50	1.—
Th. Lorenz. Die Vögel des Moskauer Gouvernements. 1894 . . .	1.	2.
А. Кронебергъ. Матеріалы къ познанію строенія лжескорпіоновъ (Chernetidae). Съ 3 табл. 1890	1.	2.
O. Retowski. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Mit 6 Taf. 1893	4.	8.
J. Gerassimoff. Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten. 1892.	.50	1.
— Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. 1891.	.25	.50
A. Artari. Zur Entwicklungsgeschichte des Wassernetzes (Hydrodictyon utriculatum). Mit 1 Taf. 1890	1.	2.
J. Goroschankin. Chlamydomonas Braunii, mihi. Mit 2 Taf. 1890.	1.25	2.50
— Chlamydomonas Reinchardi (Dangeard) und seine Verwandten. Mit 3 Taf..	2.	4.
M. Golenkin. Pteromonas alata Cohn. Mit 1 Taf. 1891.	.75	1.50
V. Deinega. Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. Mit 1 Taf. 1891. . .	1.	2.
B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Mit 6 Taf. 1894	4.	8.
M. Iwanzoff. Der mikroskopische Bau des elektrischen Organs von Torpedo. Mit 3 Taf. 1894	2.50	5.
— Das Schwanzorgan von Raja. Mit 3 Taf. 1895. . . .	2.25	4.50
A. Sewertzoff. Die Entwickelung der Occipitalregion der niederen Vertebraten. Mit 2 Taf. 1895	1.50	3.
P. Ssüsew. Die Gefässkryptogamen des mittleren Urals. 1895. . .	.25	.50
P. Suschkin. Aquila Glitchii, Sev. (Biologische Skizze). Mit 2 Taf. 1896.	.50	1.
Ew. H. Rübsaamen. Ueber russische Zoocecidien und deren Erzeuger. Mit 6 Taf. 1896.	2.50	5.

Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

Отдѣлъ зоологическій.

Выпускъ 1-й. Цѣна **2** руб.—Выпускъ 2-й. Цѣна **3** руб. **50** коп.—Выпускъ 3-й. Цѣна **2** руб. **50** коп.—Выпускъ 4-й. Цѣна **2** руб. **50** коп.—Выпускъ 5-й. Цѣна **3** руб. Выпускъ 6-й. Цѣна **2** руб.—Выпускъ 7-й. Цѣна **2** руб.

Отдѣлъ ботаническій.

Выпускъ 1-й. Цѣна **1** руб. **50** коп. — Выпускъ 2-й. Цѣна **3** руб. — Выпускъ 3-й. Цѣна **1** руб. **50** коп.— Выпускъ 4-й. Цѣна **2** руб. — Выпускъ 5-й. Цѣна **1** руб. **50** коп.

Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Выпускъ 1-й. Цѣна **2** руб.—Выпускъ 2-й. Цѣна **4** р. **50** к.

А. Ячевскій.

ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ГРИБОВЪ.

Цѣна **1** руб.

Складъ изданій въ бюро Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. Университетъ.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. **M. Menzbier** et de **A. Croneberg**.

ANNÉE 1905.

№ 4.

(Avec 6 planches).

MOSCOU.
Typo-lithogr. de la Société **J. N. Kouchnereff et C-ie**,
Pimenowskaïa, propre maison.
1907.

Les lettres, ouvrages et communications destinés à la Société doivent être adressés **à la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.**

Table des matières

CONTENUES DANS CE NUMÉRO.

Pages.

Prof. E. Leyst. Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1905 308

Dr. Ad. Pascher. Conspectus Gagearum Asiae 353

Prof. Wlad. Tichomirow. Die Johannisbrodartigen Intracellular-Einschliessungen im Fruchtparenchym mancher süssen Früchte im allgemeinen und bei einigen Diospyros-Arten insbesondere. (Mit 6 Taf.) 376

Н. Тихоновичъ и А. Винокуровъ. Къ геологіи Пріилекскаго края . 437

Годичный отчетъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1904—1905 г. . . . . 43—61

Livres offerts ou échangés durant l'année 1905 . . . . . 1—51

En vente au siège de la Société:

	R. C.	Mrk.
A. Pavlow et **G. W. Lamplugh.** Argiles de Speeton et leurs équivalents. Avec 11 pl. 1892	7.50	15.
Dr. J. v. Bedriaga. Die Lurchfauna Europa's. I. Anura. 1891 .	4.	8.
— Die Lurchfauna Europa's. II. Urodela. 1897	4.	8.
M-lle **C. Sokolowa.** Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques gymnospermes. Avec 3 pl. 1891.	1.50	3.
Л. Круликовскій. Опытъ каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. I. Rhopalocera. Съ 1 таб., стр. 52. 1890	.75	1.50
Л. Круликовскій. Опытъ каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. II. Sphynges, Bombyces. III. Noctuae. 1893.	.75	1.50
Д. И. Литвиновъ. Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европ. Россіи. Стр. 123. 1891	1.	2.
И. Я. Словцовъ. Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ распространеніе въ Тобольской губ. 1892	.75	1.50
A. Croneberg. Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudoscorpione. Mit 3 Taf. 1890	1.	2.
— Beitrag zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. Mit 1 Taf. 1894	.50	1.—
Th. Lorenz. Die Vögel des Moskauer Gouvernements. 1894 . . .	1.	2.
А. Кронебергъ. Матеріалы къ познанію строенія лжескорпіоновъ (Chernetidae). Съ 3 табл. 1890	1.	2.

Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1905.

Von

Prof. Dr. Ernst Leyst.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Im abgelaufenen Jahr 1905 wurden die meteorologischen, electrischen, seismologischen und magnetischen Beobachtungen im Physico-Geographischen Institute auf Presnja in früherer Weise fortgesetzt, doch sind mehrfach ernste Schwierigkeiten zu überwinden gewesen und nur dank den Bemühungen des Laboranten des Instituts, Herrn cand. math. A. A. Speransky, ist es gelungen, die seiner unmittelbaren Leitung übertragenen Arbeiten regelmässig fortzusetzen. In drei Sommermonaten wurde Herr Speransky zur Ausführung von luftelectrischen Untersuchungen an die Südküste der Halbinsel Krim abcommandirt und in dieser Zeit habe ich selbst die Arbeiten geleitet.

Von Februar an hat der Absolvent der Moskauer Universität Herr Nikiforow die Pflichten des jüngern Beobachters erfüllt und in den Sommermonaten hat ihn Herrn Wenjaminow unterstützt. Herr stud. med. N. Jacowlew verliess das Institut im Anfang des Jahres. Im Herbst trat Herr stud. math. M. W. Lebedew ein, um die Arbeiten eines zweiten jüngeren Beobachters zu übernehmen. Da wir keine etatmässigen Beobachterposten haben und die miethweise angestellten Beobachter sehr ungenügend bezahlt werden können, besonders im abgelaufenen Jahre, wo in Folge der Unthätigkeit der Universität die Specialmittel derselben auf's Minimum zurückgin-

JUN 4 - 1907

gen und dadurch die Thätigkeit unseres Instituts sehr geschädigt wurde, so war in Folge dessen auch ein häufiger Wechsel und zeitweilige Einschränkung der Arbeiten unvermeidlich. Ausser dem unerwünschten Wechsel kamen gegen das Ende des Jahres Umstände hinzu, die uns die Hilfskräfte ganz entzog. Als der erste Eisenbahnstreik ausbrach, musste einer der beiden jüngeren Beobachter, dessen Familie ausserhalb Moskau's lebte, den Dienst zeitweilig aufgeben und als der December-Aufstand losbrach, ganz quittiren. Als vor dem Hauptgebäude des Instituts die erste Barrikade errichtet wurde, konnte auch der andere Beobachter nicht mehr im Dienste erscheinen und verliess zeitweilig Moskau. Die ganze Arbeitslast fiel nun Herrn Speransky zu, der mit Hilfe eines Beobachtungs-Dieners die ganze Revolutionszeit und noch einige Wochen drüber alle Beobachtungs-Arbeiten, sehr oft mit Lebensgefahr, ausgeführt hat. An eine Heranziehung neuer Arbeitskräfte war zur Zeit des Kampfes, der sich schliesslich auf den Stadttheil Presnja und die nächste Umgebung des Instituts concentrirte, gar nicht zu denken, zu einer Zeit wo die meisten Dienstboten und die Hälfte unserer Hausknechte davonlief. Das Beobachten auf dem Thurm und auf dem Beobachtungsplatz war nahezu zwei Wochen beständig mit Lebensgefahr verbunden und häufig genug wurde während des Beobachtens in nächster Nähe geschossen. Granatsplitter und Shrapnelkugeln fielen nieder und man wusste nicht, von wo sie kamen, da von drei Seiten geschossen wurde. In den Wohnungen und im Gebäude des Instituts versuchte man sich in Räumen aufzuhalten, welche zur Schiessrichtung die grösste Zahl von Mauern aufwies und doch zwei Hausknechte wären fast von einer Kugel getroffen, die unerwarteter Weise zwischen ihnen in ihrer Wohnung niederfiel. Besonders lebensgefährlich waren die Beobachtungen an den dunklen Morgenterminen und Abendterminen, wo die Ablesungen der Instrumente und das Einschreiben der Ablesungen nur beim Lichte der Beobachtungslaterne gemacht werden konnten. Das gab jedes mal ein Schiessziel, besonders noch in Anbetracht dessen, dass auf Anordnung der Revolutionäre die Hausknechte die Hofthore und Pforten Tag und Nacht offen halten mussten, unter Androhung von Todesstrafe, die auch stellenweise vollstreckt sei. Damit man aber nicht in die Versuchung käme, die Thore zu schliessen, wurden die Thore einfach ausgehoben und beim Barrikadenbau verwerthet. Da

das Terrain des Instituts nach zwei Strassen sich erstreckt, auf beiden Seiten aber die Thore sperroffen standen, so wurde der Beobachtungsplatz eine Durchgangsgasse, die Tag und Nacht von bewaffneten Schaaren benutzt wurde. Luftelectrische Messungen, die in vollem Umfang ausgeführt worden waren und jedes Mal mehr als eine Stunde in Anspruch genommen hatten, mussten unter solchen Umständen auf das geringste Mass reducirt werden und als beim grossen Brande, wo die Umgegend von SE bis NE ein Flammenmeer bildete und im Westen ein anderer Brand wüthete und die Rauchwolken die Atmosphäre beherrschten, da hatte es keinen Sinn electrische Beobachtungen anzustellen, weil der Rauch bekanntlich des electrische Feld entstellt. Die Registrirungen des Magnetographen mussten ausfallen, weil in Folge des Post-, Telegraphen- und Eisenbahnstreiks das photographische Papier aus Berlin nicht rechtzeitig verschrieben und geliefert werden konnte und die in Moskau vorräthigen Papiersorten nicht verwendbar waren. — Die Russ-Curven der Seismographen konnten einige Zeit nicht fixirt werden, weil wegen Arbeiterstreik die Staats-Spiritus-Niederlagen keinen Spiritus ablassen konnten und erst als die Verbindung Presnja's mit den übrigen Stadttheilen nach den Kämpfen wieder hergestellt war, konnten wir leihweise aus dem chemischen Universitäts-Laboratorium eine genügende Quantität Spiritus bekommen. Trotz dieser Schwierigkeiten, ganz abgesehen von allen andern des täglichen Lebens, konnten die laufenden Arbeiten in der Streik- und Revolutionszeit, theils mit Hülfe von selbstregistrirenden Instrumenten, die regelmässig bedient wurden, erledigt werden. — Wunderbarer Weise ist auch das im freien aufgestellte Instrumentarium unversehrt geblieben, und selbst in der Nacht vom 1. zum 2. Januar 1906 (neuen Styls), wo das auf dem Terrain des Instituts aufgestellte Militair drei Mal im Laufe der Nacht von drei Seiten angegriffen wurde, hat keine einzige Kugel Instrumente getroffen.

Die Beobachtungen wurden nach Ortszeit angestellt. Die Coordinaten des Beobachtungsplatzes sind folgende:

55° 45′ geographische Breite,
37° 34′ östliche Länge von Greenwich,
156 Meter Seehöhe.

Luftdruck.

Die Registrirungen eines grossen Richard'schen Aneroid-Barographen wurden nach drei Mal täglich ausgeführten Vergleichungen mit einem Quecksilber-Barometer Fuess reducirt und ergaben nachstehende wahre, d. h. 24stündige Tagesmittel:

1905.		Normal.	Abweichung.
Januar	747.6 mm.	749.4 mm.	— 1.8 mm.
Februar	48.3 „	46.0 „	+ 2.3 „
März	53.9 „	48.9 „	+ 5.0 „
April	46.7 „	48.4 „	— 1.7 „
Mai	49.7 „	47.9 „	+ 1.8 „
Juni	48.1 „	44.9 „	+ 3.2 „
Juli	42.0 „	44.4 „	— 2.4 „
August	46.9 „	45.8 „	+ 1.1 „
September . . .	45.6 „	47.1 „	— 1.5 „
October	45.3 „	48.8 „	— 3.5 „
November . . .	48.6 „	47.2 „	+ 1.4 „
December . . .	44.4 „	48.0 „	— 3.6 „
Jahr. . . .	47.3 „	47.3 „	0.0 „

Die Monate Februar bis Juni, mit Ausnahme des April, ferner August und November, hatten höheren Luftdruck als der normale. die übrigen sechs Monate einen Luftdruck, der die Normalwerthe nicht erreichte. Die Abweichungen von den normalen Werthen sind innerhalb der Grenzen, die in den letzten sechs Jahren nicht aussergewöhnlich sind, nur die Abweichung im Juli fällt mehr auf, nicht deshalb, weil sie—2.4 mm. beträgt, aber deshalb, weil solche Beträge in dem sonst regelmässig kleinere Abweichungen zeigenden Monat Juli vorkommt.

Die stündlichen Werthe in den Monatsmitteln, waren folgende:

Täglicher Gang des Luftdrucks. 700 mm. +

STUNDEN.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	November	December.	Jahr.
0^h a. m.	47.8	48.1	54.0	46.7	50.0	48.0	42.3	46.9	45.6	45.0	48.5	44.6	47.3
1 „	47.8	48.0	54.0	46.6	50.0	48.1	42.3	46.9	45.5	45.0	48.5	44.6	47.3
2 „	47.8	48.0	54.1	46.6	50.0	48.1	42.3	46.9	45.4	45.1	48.6	44.6	47.3
3 „	47.8	47.9	54.0	46.6	50.0	48.1	42.2	46.9	45.3	45.0	48.6	44.6	47.3
4 „	47.8	47.9	54.0	46.5	49.9	48.1	42.2	47.0	45.3	45.0	48.5	44.4	47.2
5 „	47.7	47.8	54.0	46.5	50.0	48.1	42.2	47.1	45.2	45.1	48.6	44.3	47.2
6 „	47.7	47.9	54.0	46.5	50.0	48.1	42.2	47.2	45.3	45.2	48.6	44.3	47.2
7 „	47.6	47.9	54.1	46.5	50.0	48.3	42.3	47.3	45.4	45.3	48.7	44.2	47.3
8 „	47.7	48.0	54.1	46.5	50.0	48.3	42.3	47.2	45.4	45.5	48.8	44.2	47.3
9 „	47.7	48.0	54.1	46.6	50.1	48.3	42.2	47.2	45.4	45.4	48.9	44.4	47.4
10 „	47.9	48.2	54.1	46.6	50.0	48.3	42.2	47.2	45.5	45.5	48.9	44.5	47.4
11 „	47.8	48.3	54.1	46.6	50.0	48.3	42.1	47.2	45.5	45.5	49.0	44.5	47.4
12 „	47.7	48.4	54.1	46.5	50.0	48.2	42.0	47.1	45.6	45.4	48.9	44.4	47.4
1 p. m.	47.6	48.4	54.0	46.5	49.8	48.2	42.0	47.0	45.7	45.4	48.8	44.3	47.3
2 „	47.6	48.5	53.9	46.5	49.6	48.1	41.9	46.9	45.7	45.4	48.7	44.3	47.3
3 „	47.6	48.5	53.8	46.6	49.5	48.1	41.8	46.9	45.6	45.3	48.7	44.4	47.2
4 „	47.6	48.6	53.8	46.6	49.3	48.0	41.7	46.8	45.7	45.2	48.7	44.4	47.2
5 „	47.7	48.6	53.7	46 6	49.1	47.9	41.7	46.7	45.7	45.2	48.6	44.5	47.2
6 „	47.6	48.7	53.7	46.6	49.1	48.0	41.7	46.7	45.8	45.2	48.6	44.5	47.2
7 „	47.5	48.8	53.7	46.8	49.1	47.9	41.8	46.7	45.8	45.3	48.5	44.5	47.2
8 „	47.5	48.8	53.7	46.9	49.3	48.0	42.0	46.8	45.9	45.3	48.5	44.5	47.3
9 „	47.4	48.9	53.7	46.9	49.4	48.1	42.0	46.6	45.9	45.3	48.5	44.5	47.3
10 „	47.4	48.9	53.6	47.1	49.4	48.2	42.0	46.5	45.9	45.4	48.5	44.6	47.3
11 „	47.3	48.9	53.6	47.1	49.5	48.2	42.0	46.5	45.9	45.4	48.5	44.6	47.3
12 „	47.2	48.9	53.6	47.1	49.6	48.2	42.1	46.5	45.9	45.5	48.5	44.7	47.3

Die mittleren Tages-Maxima und Tages-Minima, gerechnet von Mitternacht bis Mitternacht, und deren Differenzen hatten in den einzelnen Monaten die nachstehenden Beträge:

1905.	Mittlere Tages-Maxima.	Mittlere Tages-Minima.	Mittlere Tages-Amplituden.
Januar	752.0 mm.	743.3 mm.	8.7 mm.
Februar	51.6 „	45.2 „	6.4 „
März	55.3 „	52.3 „	3.0 „
April	48.7 „	44.7 „	4.0 „
Mai	51.2 „	48.3 „	2.9 „
Juni	49.3 „	46.9 „	2.4 „
Juli	43.5 „	40.6 „	2.9 „
August	48.1 „	45.2 „	2.9 „
September	47.6 „	43.6 „	4.0 „
October	48.1 „	42.1 „	6.0 „
November	51.2 „	45.9 „	5.3 „
December	48.5 „	40.6 „	7.9 „
Jahresmittel . . .	749.6 mm.	744.9 mm.	4.7 mm.

Die Monatsextreme betrugen:

1905.	Maximum.	Minimum.	Differenz.
Januar	771.8 mm.	719.3 mm.	52.5 mm.
Februar	66.8 „	21.7 „	45.1 „
März	61.9 „	41.6 „	20.3 „
April	59.4 „	31.1 „	28.3 „
Mai	57.8 „	35.6 „	22.2 „
Juni	54.7 „	38.4 „	16.3 „
Juli	49.7 „	32.8 „	16.9 „
August	53.5 „	27.9 „	25.6 „
September	54.3 „	26.3 „	28.0 „
October	58.4 „	30.8 „	27.6 „
November	63.1 „	31.2 „	31.9 „
December	63.6 „	17.0 „	46.6 „
Jahresmittel . . .	759.6 mm.	729.5 mm.	30.1 mm.
Jahresextreme . .	771.8 „	717.0 „	54.8 „

Die extremen Werthe der Tagesschwankungen des Luftdrucks, welche die periodischen und nichtperiodischen Aenderungen einschliessen, betrugen in diesem Jahr:

	Tagesamplitude. Grösste.	Kleinste.	Deren Differenz.
Januar	29.9 mm.	1.3 mm.	28.6 mm.
Februar	11.9 „	0.5 „	11.4 „
März	10.9 „	0.3 „	10.6 „
April	10.8 „	1.1 „	9.7 „
Mai	7.4 „	0.9 „	6.5 „
Juni	5.5 „	0.7 „	4.8 „
Juli	10.2 „	0.4 „	9.8 „
August	16.4 „	0.5 „	15.9 „
September . . .	11.1 „	1.0 „	10.1 „
October	13.2 „	1.0 „	12.2 „
November . . .	20.4 „	0.8 „	19.6 „
December . . .	24.4 „	1.3 „	23.1 „
Jahresmittel . .	14.3 mm.	0.8 mm.	13.5 mm.
Jahresextreme . .	29.9 „	0.3 „	29.6 „

Das diesjährige Luftdruck-Maximum trat im Januar ein und erreichte fast die Grösse des normalen Jahres-Maximum, welches 772.1 mm. beträgt. Das Jahres-Maximum kann auf alle Monate vom October bis März entfallen und in den letzten zehn Jahren ist es in der That in allen diesen Monaten beobachtet worden, nur nicht im Februar. Während das Jahres-Maximum von 771.8 mm. noch nicht ganz den normalen Werth erreicht, ist derselbe Werth als Januar-Maximum ein sehr grosser und in den letzten 10 Jahren hat noch kein einziges einen so hohen Werth erlangt; der normale Januarwerth ist 765.9 mm. Auffallend ist auch das geringe Maximum im September mit 754.3 mm., während in den andern Jahren des letzten Jahrzehnts dieser Werth zwischen 756.4 mm. und 764.4 mm. schwankte.

Wie das Jahres-Maximum, so kann auch das Jahres-Minimum auf alle Monate vom October bis März fallen, da in diesen Monaten die atmosphärischen Störungen wechselweise die grössten Beträge erreichen. In diesem Jahre fiel das Minimum mit 717.0 mm.

auf den December und sank um 2.4 mm. unter das normale Jahres-Minimum, welches 718.4 mm. beträgt. Der normale December-werth des Minimums beläuft sich auf 727.2 mm. und der diesjährige December-Werth ist um 10.2 mm. tiefer, als der normale. Als Monats-Extreme sind also das Maximum sowohl, als auch das Minimum recht abweichend von den Normalwerthen, als Jahres-Extreme stehen sie aber in den üblichen Grenzen. Von den Monats-Minima fällt der hohe Märzwerth 741.6 mm. auf, denn die durchschnittlichen März-Minima betragen nur 732.2 mm.

Die diesjährige Jahres-Amplitude 54.8 mm. übertrifft die normale nur um 1.1 mm.

Sehr bemerkenswerth ist die grosse Tagesamplitude des Luftdrucks am 29. Januar, die 29,9 mm. erreichte, ein Betrag, der in den Moskauer Beobachtungen für einen Tag noch nicht vorgekommen ist. Von 0^h. a. m. bis 11^h. p. m. fiel der Luftdruck durchschnittlich um 1.3 mm. pro Stunde. Das grösste Fallen wurde von 11^h bis 12^h. a. m. mit 2.4 mm. pro Stunde beobachtet und wenn man den Luftdruck auf Quadratmeter Fläche berechnet, so findet man, dass er um 33 Kilogramm in der Stunde oder $^1/_2$ Kilogr. pro Minute abnahm. Wir haben im Februar 1903 freilich einen noch grösseren Betrag pro Stunde beobachtet, nämlich 3.7 mm., doch pro Tag gab die Aenderung nur 24.5 mm. und ist um 5.4 mm. kleiner, als im Januar dieses Jahres. Solche starke Luftdruck-Aenderungen, hauptsächlich im Zusammenhang mit tiefen Cyclonen, kommen in den Monaten October bis April vor und fast in jedem dieser Monate sind Beträge bis zu 20 mm. verzeichnet worden. Hervorragend sind auch die verhältnissmässig grossen Werthe für den December und August und das sehr kleine Maximum im Juni, welches nur 5.5 mm. erreichte.

Lufttemperatur.

Die wahren, aus 24stündlichen Werthen abgeleiteten Tagesmittel der Lufttemperatur hatten in den einzelnen Monatem folgende Werthe:

	1905.	Normal.	Abweichung.
Januar	—11.7°	—11.0°	—0.7°
Februar	— 6.7	— 9.6	+2.9

	1905.	Normal.	Abweichung.
	°	°	°
März	— 3.9	— 4.8	+0.9
April	4.0	3.5	+0.5
Mai	15.0	11.7	+3.3
Juni	18.0	16.4	+1.6
Juli	17.0	18.9	—1.9
August	15.8	17.1	—1.3
September . . .	10.4	11.2	—0.8
October	5.5	4.3	+1.2
November . . .	— 0.4	— 2.4	+2.0
December . . .	— 5.0	— 8.2	+3.2
Jahresmittel . .	4.8	3.9	+0.9

Diese Mittelwerthe wurden aus den nachfolgenden Stundenwerthen abgeleitet, die den Registrirungen eines grossen Richard'schen Thermographen entnommen sind, wobei die Constanten nach den directen Terminbeobachtungen in der Wild'schen Hütte mit einem Ventilatorgehäuse abgeleitet wurden. Der Thermograph steht in derselben Hütte auf der Höhe der Thermometer vom Erdboden.

Täglicher Gang der Lufttemperatur.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
0^h a. m.	—12.4	—8.0	—5.0	2.4	11.3	14.6	14.0	12.9	9.2	5.0	—0.5	—4.7	3.3
1 „	—12.3	—8.1	—5.3	1.8	10.8	13.9	13.5	12.2	9.0	4.8	—0.5	—4.8	2.9
2 „	—12.4	—8.2	—5.5	1.5	10.2	13.4	13.0	11.7	8.8	4.5	—0.6	—4.9	2.6
3 „	—12.5	—8.3	—5.8	1.4	9.6	12.9	12.6	11.2	8.5	4.4	—0.6	—5.0	2.4
4 „	—12.5	—8.2	—5.9	1.2	9.2	12.8	12.6	10.6	8.2	4.3	—0.7	—5.1	2.2
5 „	—12.5	—8.0	—6.1	1.1	9.3	13.2	12.8	10.5	8.0	4.3	—0.7	—5.1	2.2
6 „	—12.5	—8.0	—6.3	1.4	10.6	14.9	13.8	11.4	8.0	4.2	—0.7	—5.2	2.6
7 „	—12.6	—7.9	—6.3	2.0	12.2	16.6	15.1	12.8	8.5	4.5	—0.7	—5.2	3.2
8 „	—12.5	—7.8	—5.8	3.0	14.1	18.3	16.6	15.0	9.3	4.8	—0.6	—5.2	4.1
9 „	—12.4	—7.4	—4.8	4.0	15.8	19.4	17.5	16.5	10.1	5.3	—0.5	—5.2	4.9

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
10 a. m	—11.8	—6.7	—3.6	5.0	17.2	20.5	18.7	18.2	11.1	6.0	—0.3	—4.9	5.8
11 „	—11.4	—5.9	—3.0	5.5	18.2	21.3	19.1	19.0	11.9	6.4	—0.2	—4.8	6.3
12 „	—10.9	—5.2	—2.1	6.3	19.0	21.9	20.3	19.9	12.6	7.0	—0.0	—4.5	7.0
1 p. m.	—10.7	—4.7	—1.7	6.6	19.3	22.3	20.7	20.2	12.6	7.1	0.1	—4.5	7.3
2 „	—10.4	—4.4	—1.3	6.9	19.8	22.6	21.2	20.7	12.9	7.1	0.1	—4.5	7.6
3 „	—10.5	—4.4	—1.2	6.9	20.0	22.3	20.7	20.3	12.8	6.9	0.1	—4.7	7.4
4 „	—11.0	—4.7	—1.3	6.7	20.3	21.8	20.9	20.5	12.9	6.6	—0.1	—5.0	7.3
5 „	—11.3	—5.2	—1.9	6.3	20.1	21.4	20.9	19.9	12.4	6.3	—0.2	—5.1	7.0
6 „	—11.4	—5.6	—2.6	5.6	19.2	21.0	20.4	19.0	11.8	6.0	—0.2	—5.3	6.5
7 „	—11.4	—6.1	—3.1	4.9	17.8	19.9	19.2	17.8	10.9	5.7	—0.3	—5.3	5.8
8 „	—11.3	—6.5	—3.6	4.4	16.1	18.5	17.8	16.2	10.4	5.5	—0.3	—5.4	5.2
9 „	—11.4	—6.8	—3.9	3.9	14.5	17.2	16.3	15.2	9.9	5.3	—0.3	—5.2	4.6
10 „	—11.5	—7.2	—4.2	3.4	13.5	16.1	15.2	14.3	9.6	5.1	—0.4	—5.2	4.1
11 „	—11.5	—7.6	—4.4	3.0	12.6	15.3	14.5	13.6	9.4	4.9	—0.5	—5.3	3.7
12 „	—11.6	—7.8	—4.8	2.4	11.7	14.6	13.9	12.9	9.1	4.7	—0.5	—5.2	3.3

Die mittleren Tages-Maxima uud die mittleren Tages-Minima nach demselben Thermographen, gerechnet von 0^h.a.m. bis 12^h.p.m. betrugen in diesem Jahr:

1905.	Mittlere Tages-Maxima.	Mittlere Tages-Minima.	Mittlere Tages-Amplituden.
	°	°	°
Januar	—8.4	—15.3	6.9
Februar	—3.2	—10.5	7.3
März	—0.7	— 7.2	6.5
April	7.8	0.3	7.5
Mai	21.2	8.5	12.7
Juni	23.9	11.9	12.0
Juli	22.4	11.8	10.6

1905.	Mittlere Tages-Maxima.	Mittlere Tages-Minima.	Mittlere Tages-Amplituden.
	0	0	0
August	21.8	10.0	11.8
September. . .	13.7	7.2	6.5
October	8.4	2.9	5.5
November . . .	1.1	— 1.9	3.0
December . . .	—3.0	— 7.1	4.1
Jahresmittel . .	8.8	0.9	7.9

Die mittleren Tagesamplituden schwankten in folgenden Grenzen:

1905.	Grösste Tagesamplitude.	Kleinste Tagesamplitude.	Differenz.
	0	0	0
Januar	17.8	1.1	16.7
Februar	15.2	1.9	13.3
März	12.1	2.0	10.1
April	14.1	1.9	12.2
Mai	17.4	3.1	14.3
Juni	18.1	5.3	12.8
Juli	17.1	4.4	12.7
August	18.4	6.9	11.5
September . . .	14.3	1.2	13.1
October	11.4	1.2	10.2
November . . .	8.1	1.0	7.1
December . . .	8.6	1.6	7.0
Jahresmittel . .	14.4	2.6	11.8
Jahresextreme .	18.4	1.0	17.4

Die Monats-Extreme, nach dem Thermographen, die nach den Ablesungen an den Extrem-Thermometern controlirt wurden, betrugen in diesem Jahr.

1905.	Maximum.	Minimum.	Differenz.
	0	0	0
Januar	2.7	—32.4	35.1
Februar	3.2	—21.9	25.1
März	4.9	—15.7	20.6
April	18.9	— 8.8	27.7

1905.	Maximum.	Minimum.	Differenz.
	0	0	0
Mai	27.9	1.4	26.5
Juni	32.0	1.8	30.2
Juli	30.2	7.9	22.3
August	31.1	2.5	28.6
September . . .	22.0	2.4	19.6
October	15.6	— 2.1	17.7
November . . .	8.0	—10.0	18.0
December . . .	2.3	—16.3	18.6
Jahresmittel . .	16.6	— 7.6	24.2
Jahresextreme .	32.0	—32.4	64.4

Die erste Jahreshälfte war zu warm und die Monate Februar bis Juni hatten eine Temperatur, die durchschnittlich um 1°.9 höher stand als die normale. Dann folgten drei verhältnissmässig kalte Monate Juli bis September, die um 1°.3 kälter waren, als sie sein sollten. Dann trat wieder eine zu hohe Temperatur ein, welche die normale um 2°.1 übertraf und so in das nächste Jahr hinüberging. Es ist bereits das fünfte Jahr, welches in der ersten Hälfte zu warm ist, und die Monate wichen von der Normaltemperatur um folgende Beträge ab:

Januar	um	3°,1	zu	warm
Februar	„	3.2	„	„
März	„	1.4	„	„
April	„	1.1	„	„
Mai	„	0.5	„	„
Juni	„	1.2	„	„

Unser Winter ist also bereits 5 Jahre hintereinander zu mild gewesen, unser Frühling ebenso und auch die erste Hälfte unseres Sommers war zu warm. Dann ändert sich das Bild und die zweite Hälfte des Sommers und auch der September ist zu kalt gewesen und zwar war:

der Juli	um	1.3	zu	kalt
„ August	„	0.8	„	„
„ September	„	1.1	„	„

Man darf diese Grössen nicht gering achten, denn 1° Temperatur-Aenderung im Verlauf von wenigen Minuten kann sehr oft beobachtet werden. Hier haben wir es nicht mit den auf- und abspringenden, durch jede Wolke, die an der Sonne vorüberzieht, verursachten Aenderungen zu thun, sondern mit Monatsmitteln. Der eine Tag, die eine Woche kann um 1° kälter oder wärmer sein, als der andere, das hat noch wenig zu bedeuten; aber wenn 5 Jahre in gleicher Weise abweichen und zwar bis 3° und mehr, so ist das von grosser Bedeutung für die ganze Natur, für die Thier- und Pflanzenwelt. Wenn Moskau im Februar eine um 3.2° zu hohe Temperatur hat, so kommt es damit in klimatischer Bedeutung in die Gegend von Charkow oder Astrachan. In der That hat Moskau die letzten 5 Jahre Februar-Temperaturen gehabt, die normal in Charkow und Astrachan sein sollten. Wenn der Februar nicht um 3°.2 zu warm, sondern um 3°.2 zu kalt gewesen wäre, dann hätten wir Verhältnisse gehabt, die für Orte zwischen Archangel und Mesen normal wären. In den letzten 5 Jahren haben wir ferner einen Juni gehabt, wie er südlich von Kursk zu sein pflegt, dagegen der Juli versetzte uns weit nördlicher, über Wologda hinaus. Die Pflanzenwelt konnte sich bis Juni der Wärme entsprechend so entfalten, wie es an Orten von 600—700 Werst südlicher von Moskau geschieht, für die Periode des Reifens wurden aber nur nördliche Wärmeverhältnisse geboten.

Wir können hier auch einen andern Maasstab anwenden, um die Bedeutung der obigen Abweichungen klar zu legen. Nach dem Minimum der Temperatur, welches Ende Januar eintritt, wenn die Verhältnisse normal sind, beginnt das Steigen der Temperatur und vom Februar zum März beträgt es 0°.17 pro Tag. Wenn der Februar um 3°.2 zu warm ist, dann hat er eine Mitteltemperatur von —6°,4 (anstatt—9°.6) und diese Temperatur sollte erst am 6 März eintreten, während sie thatsächlich am 14. Februar, also um drei Wochen zu früh eingetreten ist. Es ist durchaus nicht gleich, ob das Erwachen der Natur im Frühjahr um drei Wochen zu früh oder zu spät beginnt. Wie das Frühjahr zu früh begann, so begann auch der Sommer und der Herbst zu früh. Der Juli war nicht mehr der wärmste Monat, sondern in diesem Jahr begann die Wärmeabnahme schon im Juni und nicht erst im Juli. Unter normalen Verhältnissen ist der Juli um 2°.5 wärmer, als der Juni, in diesem Jahre war er

dagegen um 1°.0 kälter. Der Herbst begann zu früh, doch der Winter zögerte mit dem Eintritt und so wurde der Herbst übermässig lang. Vom Maximum der Temperatur bis—5°.0 vergeht im Durchschnitt eine Zeit von $4^1/_2$ Monaten, in diesem Jahr waren es aber 6 Monate. Erst nachdem man die geringe Zahl von Graden der Temperatur-Abweichung in Kilometer nördlicher oder südlicher Lage oder in Wochen Verfrühung und Verspätung der Jahreszeit umsetzt, wird es klar, welche Bedeutung die Abweichungen von der Mitteltemperatur oder Normaltemperatur haben. Die Mitteltemperatur ist eine Gleichgewichtslage und zu deren Seiten schwanken die Wärmeverhältnisse in grossen Amplituden, doch nicht auf die Grösse dieser Amplituden kommt es im Wesentlichen an, sondern um die verhältnissmässig kleinen Aenderungen der Gleichgewichtslage, die im Obigen betrachtet wurden.

In klimatologischen Lehrbüchern wird oft der Unterschied zwischen den Mitteltemperaturen des wärmsten und des kältesten Monats als Jahresamplitude bezeichnet. Berechnet man auf diese Weise die Jahresamplitude, das Jahr mit dem December beginnend, so hat dieselbe in Moskau den Werth 30°.0, wobei in den letzten 13 Jahren (in der Zeit der Beobachtungen im Universitäts-Observatorium) Schwankungen von 22°.8 (das Jahr 1904) bis 39°.2 (das Jahr 1893) vorkamen. Das Jahr 1905 war in dieser Hinsicht vollständig normal, denn diese Grösse beträgt 29°.7. Unter Jahresamplitude versteht man häufig etwas anderes, nämlich die Differenz nicht der Monatsmittel, sondern der Tagesmittel für den kältesten und wärmsten Tag des Jahres. Am häufigsten nimmt man dazu die Temperaturen, die an den kältesten und wärmsten Beobachtungsterminen beobachtet wurden. Seit dem die Extrem-Thermometer allgemein eingeführt sind, nimmt man die Differenz der höchsten und der niedrigsten Ablesung zur Berechnung dieser Jahresamplitude. Das letztere ist bei uns immer geschehen, da wir die äussersten Temperaturen nach dem Thermographen mitgetheilt haben, und dieser Werth beträgt im Mittel der 13 Jahre 63°.0. Demnach ist der diesjährige Werth von 64°.4 nur um 1°.4 zu gross. Die höchste Grenze dieser Jahresamplitude ist 72°.3, denn die höchste in den 13 letzten Jahren beobachtete Temperatur betrug + 35°.3 und die niedrigste —37°.0. Nach älteren Beobachtungen, die in Moskau bis zum Jahre 1779 zurückreichen, wurden noch extremere Werthe beobachtet,

nämlich + 37°.5 und — 42°.5 und diese Werthe, sollten sie in einem und demselben Jahre eintreten, würden eine Amplitude vom 80°.0 ergeben.

Nachdem der Februar nur einen Tag und der März auch nur einen Tag ohne Frost gehabt hatte, begannen Minima über 0° am 6 April und am 17 April war bereits der lezte Frost, so dass die schwankende Zeit mit Temperaturen über und unter Nullgrad nur 11 Tage andauerte und vor dem letzten Frost war die Temperatur am Tage nicht über + 7°.3 hinausgegangen.

Der erste schwache Herbstfrost zeigte sich am 11. October im Betrage von — 0°.2 und hielt sich kaum eine Stunde. Erst am 29. October war der zweite Frost. Die frostfreie Zeit dauerte 177 Tage gegen 140 Tage im Vorjahre. Mehr als einen Monat ist die frostfreie Zeit in diesem Jahre länger gewesen, als im Jahre 1904, und dennoch dauerte die Frostperiode, in der das Thermometer unter 0° sank, mehr als ein halbes Jahr.

Die Anzahl der Tage ohne Thauwetter, an denen das Maximum nicht über 0° ging, betrug im Jahre 1905:

im Januar . . .	30	Tage
„ Februar . . .	19	„
„ März	16	„
„ November . .	8	„
„ December . .	23	„
im Jahre 1905 . .	96	Tage

Die Anzahl der Tage mit Frostwetter, also derjenigen, deren Minimum der Temperatur über 0° nicht herüberging, oder, was dasselbe ist, deren Minimum auf 0° oder tiefer ging, betrug im Jahre 1905:

im Januar . . .	31	Tage
„ Februar . . .	27	„
„ März	30	„
„ April	14	„
„ October . . .	5	„
„ November . .	22	„
„ December . .	31	„
im Jahre 1905 :	160	Tage.

Für die Wintermonate, und ebenso für die Sommermonate, haben diese Zahlen wenig Interesse, umsomehr für die Frühjahrs- und Herbstmonate. Eine Ausnahme macht hier der Februar, der in den letzten drei Jahren durchschnittlich alle ander Tag am Tage Thauwetter, in der Nacht Frost hatte. In den Jahren 1900 bis 1902 hatte der Februar durchschnittlich 24 Tage ohne Thauwetter, in den letzten drei Jahren jedoch nur 16, wobei das Minimum unter 0° fiel, im ersteren Fall an 28 Tagen, im letztern an 27 Tagen. Der März hielt sich unverändert, während April und Mai:

1900, 1901 und 1902 im Mittel im April 20 und im Mai 6,
dagegen 1903, 1904 und 1905 „ „ „ „ 11 „ „ „ 1

Frosttage hatten. Wie sehr der Frühling an Wärme in den letzten Jahren gewonnen hat, ersieht man auch schon aus der Thatsache, dass im Jahre 1899 der Juni noch einen Frosttag hatte, während im Jahre 1905 der Mai gar keinen und der April auch nur 14 Tage mit einem Minimum unter 0° hatte.

Auch der November zeigte in den drei letzten Jahren starke Abweichungen gegen die vorhergehenden drei Jahre, nämlich in den Jahren:

	Ohne Thauwetter.	Frostwetter.
1900, 1901 und 1902 gab es :	18 Tage	28 Tage
1903, 1904 und 1905 „ „ :	8 „	23 „

Dass diese Verhältnisse für die Pflanzenwelt und Landwirthschaft von nicht geringer Bedeutung sind, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Die Sommer-Temperaturen begannen und endeten früher, als im Durchschnitt und auch die Herbst-Temperaturen begannen zu früh, endeten aber zu spät, erst im November.

Bodentemperatur.

Die Bodentemperaturen wurden in früherer Weise in den Tiefen 2.5 Meter, 1.6 Meter, 0.8 Meter, 0.4 Meter, 0.0 Meter und an der Oberfläche beobachtet, wobei die Temperatur an der Oberfläche auf kurzem Rasen oder auf der Schneedecke im Schatten der Wild'schen Psychrometer-Hütte abgelesen wurde. Auf diese Weise fand man für die Oberfläche folgende Monatsmittel.

	Schnee-resp. Rasendecke.			Tiefe 0.0 Meter.		
	7^h a. m.	1^h p. m.	9^h p. m.	7^h a. m.	1^h p. m.	9^h p. m.
	0	0	0	0	0	0
Januar	—13.7	—10.8	—12.4	—4.0	—3.8	—3.8
Februar	— 9.7	— 4.4	— 8.8	—2.5	—2.4	—1.9
März	— 7.3	— 1.1	— 5.6	—1.5	—1.6	—1.4
April	1.4	6.2	2.0	2.1	6.6	3.2
Mai	10.4	18.8	11.7	10.6	20.6	13.9
Juni	14.9	21.9	15.4	14.8	21.3	17.0
Juli	14.7	21.3	14.9	15.1	21.1	17.1
August	12.1	21.6	13.6	13.1	24.7	16.3
September . . .	8.5	13.1	8.9	9.5	14.1	10.6
October	4.0	7.1	4.3	5.3	7.3	5.7
November . . .	—1.0	0.1	—0.8	0.1	0.5	0.3
December . . .	—5.8	—4.6	—5.9	—0.5	—0.4	—0.5
Jahresmittel . .	2.4	7.4	3.1	5.2	9.0	7.0

Die Monatsextreme in diesen Lagen hatten folgende Beträge.

1905.	Schnee-resp. Rasendecke.			Tiefe 0.0 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar	0.5	—32.8	33.3	—0.3	—7.5	7.2
Februar	2.0	—25.5	27.5	—0.3	—3.8	3.5
März	1.6	—17.6	19.2	—0.1	—3.9	3.8
April	19.0	— 8.5	27.5	24.7	—0.7	25.4
Mai	25.6	2.5	23.1	27.3	5.0	22.3
Juni	28.6	5.7	22.9	28.5	7.2	21.3
Juli	26.9	10.1	16.8	26.7	11.2	15.5
August	29.9	5.0	24.9	35.7	5.4	30.3
September . . .	19.7	2.7	17.0	23.3	5.4	17.9
October	14.9	— 1.5	16.4	12.5	0.9	11.6
November . . .	6.0	— 8.5	14.5	4.9	—2.5	7.4
December . . .	0.9	—17.1	18.0	0.3	—2.6	2.9
Jahresmittel . .	14.6	— 7.1	21.7	15.3	1.2	14.1
Jahresextreme .	29.9	—32.8	62.7	35.7	—7.5	43.2

Die mittlere Monatstemperatur ist an den Morgen- und Abendterminen auf dem Erdboden fast durchweg niedriger, als in der Luft

in der Höhe von drei Metern, wo die Lufttemperatur gemessen wird und das ist völlig erklärlich durch die Ausstrahlung zu der Zeit, wo die Sonne nicht wirkt. Dadurch erklärt es sich, dass am Abend um 9^h. bei der Lufttemperatur von $4^0.6$, auf dem Boden $3^0.1$ beobachtet wird. Dadurch erklärt es sich, dass die Temperatur auf dem Erdboden in den Monaten vom October bis März um $0^0.9$ niedriger steht, als in der Luft. Dadurch erklärt es sich aber nicht, warum auch in den Sommermonaten, wo um 7^h. a. m. die Sonne den Erdboden erwärmt und die erwärmte Erdoberfläche die Lufttemperatur erhöht, mithin der Erdboden eine höhere Temperatur haben müsste, als die Luft, dessenungeachtet das Thermometer auf der Oberfläche um 0.8 niedriger zeigt, als die Lufttemperatur. Dasselbe gilt auch von dem Mittagstermin, wo Mai und Juni am Erdboden eine niedrigere Temperatur haben, als in der Luft. Dieser Umstand wird dadurch bedingt, dass unser Thermometer im Schatten der Psychrometerhütte abgelesen wird, also auf einem Platz, wo der Boden zur Zeit der Ablesungen nicht von der Sonne beschienen wird. Ganz abgesehen davon, dass ein den directen Sonnenstrahlen ausgesetztes Thermometer, je nach der Form des Gefässes, der Farbe und der Rauhheit der Glasoberfläche u. s. w. schwer definirbare Angaben giebt, die mit der Temperatur der Oberfläche der Erde nicht harmoniren, bieten die räumlichen Verhältnisse nicht die erforderlichen Bedingungen dafür, dass der Platz stets den Tag über von der Sonne beschienen und das Thermometer auf dem Erdboden an allen 3 Terminen der Sonne ausgesetzt wird.

Das Thermometer in der Tiefe 0.0 Meter entspricht eher diesen Anforderungen, wenn kein Schnee liegt oder der Rasen nicht zu hoch ist, da das Thermometer zeitweise der Sonne ausgesetzt ist. Unter der Schneedecke ist die Temperatur viel höher, als auf derselben. Im Rasen beim Sonnenschein kann sie je nach der Grashöhe in verschiedenem Grade abweichen. Die Schneedecke endete am 16. April und der Mai hatte um 1^h. p. m. in der Tiefe 0.0 Meter eine um $1^0.8$ höhere Temperatur, als auf der Oberfläche. Mit dem Aufschiessen des Grases tritt im Juni und Juli in der Tiefe 0.0 Meter eine tiefere Temperatur ein, als auf der Erdoberfläche. Am 7. August wurde das Gras auf dem Beobachtungsplatz abgemäht und sofort tritt eine höhere Erwärmung in der Tiefe 0.0 Meter unter dem kurzen Rasen auf und die Augustbeobachtungen geben für 1^h. p. m. eine Differenz

von 3°.1, die sich mit dem Nachwachsen des Grases wieder vermindert. Für diese verwickelten Verhältnisse sind einfache Ablesungen an zwei Thermometern viel zu wenig und ausführliche specielle Untersuchungen dieser Fragen sind sehr wünschenswerth.

Die Monatsextreme bestätigen das Gesagte in viel höherem Grade, als die Monatsmittel. Die Maxima sind höher auf der Rasendecke im Schatten der Psychometer-Hütte, als in der Tiefe 0.0 Meter im Juni und Juli; im August dagegen sind sie um 5°.8 niedriger, was mit der Heumahd zusammenhängt. Die Winter-Maxima sind auf der Oberfläche höher, als in der Tiefe 0.0 Meter und dieses aus demselben Grunde, der Anlass giebt für tiefe Minima an der Oberfläche, nämlich die vor Extremen schützende Schneedecke. Diese kam am 21. November zu Stande und von da ab began der Einfluss, den man in den December-Werthen deutlich sieht.

Wie in der Tiefe 0.0 Meter, so wurden auch die Beobachtungen in allen übrigen Tiefen unter der natürlichen Erdbedeckung ausgeführt, nämlich im Sommer Rasen und im Winter Schnee in natürlicher Lagerung, Höhe und Dichte, welche in Folge dessen eingehalten werden konnte, da man bei den Thermometern auf Bretterstegen die Ablesungen macht, die nur für die Dauer der Ablesungen aufgestellt werden. Die Monatsmittel für diese Tiefen haben nachstehende Werthe:

	Tiefe 0.4 Meter.			0.8 Meter.	1.6 Meter.	2.5 Meter.
1905.	7^h. a. m.	1^h. p. m.	9^h. p. m.	1^h. p. m.	1^h. p. m.	1^h. p. m.
	°	°	°	°	°	°
Januar . .	— 2.4	— 2.4	— 2.4	0.2	2.2	4.1
Februar . .	— 2.3	— 2.3	— 2.3	— 0.7	1.0	2.9
März . . .	— 1.5	— 1.5	— 1.5	— 0.8	0.6	2.3
April . . .	0.6	0.6	0.8	— 0.1	0.6	1.9
Mai . . .	10.7	10.5	10.9	7.5	4.6	3.6
Juni . . .	14.6	14.7	14.7	11.4	8.8	7.1
Juli . . .	16.1	16.1	16.1	13.5	10.9	9.3
August . .	16.7	16.5	16.7	14.6	12.0	10.7
September	12.0	11.9	12.1	12.1	11.6	11.2
October . .	7.8	7.7	7.8	8.7	9.6	10.2
November	2.5	2.5	2.5	4.2	6.4	8.2
December	1.0	1.0	1.0	2.3	4.2	6.1
Jahresmitt.	6.3	6.3	6.4	6.1	6.0	6.5

In diesen Tiefen hatten die Monatsextreme folgende Werthe:

Tiefe:	0.4 Meter.			0.8 Meter.			1.6 Meter.			2.5 Meter.		
1905.	Maximum.	Minimum.	Differenz.	Maximum.	Minimum.	Differenz.	Maximum.	Minimum.	Differenz.	Maximum.	Minimum.	Differenz.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Januar .	— 0.6	— 3.2	2.6	1.3	— 0.5	1.8	3.1	1.4	1.7	4.8	3.4	1.4
Februar .	— 1.5	— 3.5	2.0	— 0.5	— 1.0	0.5	1.4	0.8	0.6	3.4	2.6	0.8
März . .	— 0.4	— 3.0	2.6	— 0.4	— 1.3	0.9	0.8	0.6	0.2	2.5	2.1	0.4
April . .	6.1	— 0.4	6.5	0.8	— 0.4	1.2	0.7	0.6	0.1	2.0	1.8	0.2
Mai. . .	13.4	5.4	8.0	9.9	1.4	8.5	7.4	0.7	6.7	5.7	1.8	3.9
Juni . .	17.0	11.4	5.6	13.1	9.9	3.2	10.2	7.5	2.7	8.3	5.8	2.5
Juli . . .	17.9	14.6	3.3	14.3	12.8	1.5	11.5	10.2	1.3	10.0	8.4	1.6
August .	19.0	13.0	6.0	15.5	13.6	1.9	12.4	11.6	0.8	11.2	10.1	1.1
Septem. .	14.6	9.4	5.2	13.4	10.0	3.4	12.2	10.8	1.4	11.3	11.0	0.3
October .	10.4	4.3	6.1	10.2	6.2	4.0	10.8	8.2	2.6	10.9	9.4	1.5
November	4.7	1.5	3.2	6.0	2.9	3.1	8.1	5.1	3.0	9.3	7.0	2.3
December	1.5	0.4	1.1	3.0	1.6	1.4	5.0	3.4	1.6	6.9	5.3	1.6
Jahresmit.	8.5	4.2	4.3	7.2	4.6	2.6	7.0	5.1	1.9	7.1	5.7	1.4
Jahresext	19.0	— 3.5	22.5	15.5	— 1.3	16.8	12.4	0.6	11.8	11.3	1.8	9.5

Die tägliche Variation ist in der Tiefe 0.4 Meter noch deutlich zu merken, nur ist das Minimum fast auf die Mittagsstunde und das Maximum über den Abendtermin hinausgerückt. In den grösseren Tiefen ist von einer täglichen Variation keine Rede mehr und daher genügen dort ein Mal täglich ausgeführte Beobachtungen. Frost ging nicht bis zur Tiefe von 1.6 Meter, während in der Tiefe 0.8 Meter Frost in den 4 ersten Monaten beobachtet wurde.

Die frostfreie Periode dauerte

in der Luft vom 17. April bis 11. October und währte 177 Tage

auf der Erdoberfläche vom . 17. „ „ 11. „ „ „ 177 „

in der Tiefe 0.0 Meter vom 18. April bis 6. November und währte 201 Tage.

In den Tiefen 0.4 und 0.8 Meter blieb die Temperatur des Erdbodens bis zum Schluss des Jahres beträchtlich über 0°. In der Tiefe 0.4 Meter begann der Frost am 30. December und hielt sich bis zum 15. April, dagegen in der Tiefe 0.8 Meter begann er am 19. Januar und endete am 27. April. Die Frostperiode dauerte demnach in der Tiefe 0,4 Meter 107 Tage und in der Tiefe 0.8 Meter 98 Tage. Von 365 Tagen waren frostfrei 258 Tage in der Tiefe 0.4 Meter und 267 Tage in der Tiefe 0.8 Meter.

Die Maxima wurden beobachtet:

32.0°	in der Luft					am	23. Juni
29.9	an der Bodenoberfläche					„	11. August
35.7	in der Tiefe	0.0	Meter			„	9. „
19.0	„ „ „	0.4	„			„	13. „
15.5	„ „ „	0.8	„			„	16. „
12.4	„ „ „	1.6	„			„	26. „
11.3	„ „ „	2.5	„			„	1. September.

Die Minima wurden beobachtet im Winter 1904—1905:

—32.6	in der Luft					am	31. December 1904
—33.5	an der Bodenoberfläche					„	31. „ 1904
— 7.5	in „ Tiefe	0.0	Meter			„	2. Januar 1905
— 3.5	„ „ „	0.4	„			„	7. Februar „
— 1.3	„ „ „	0.8	„			„	11. März „
0.6	„ „ „	1.6	„			„	3. April „
1.8	„ „ „	2.5	„			„	28. „ „

Der Tag der Extreme ist für die Lufttemperatur nach den stündlichen Registrirungen angegeben, die übrigen Daten nach den Terminbeobachtungen.

Die nach zehnjährigen Beobachtungen abgeleiteten Termine für den Eintritt der Jahresextreme betragen:

		Maximum.		Minimum.	
Tiefe	0.4 Meter	30 Juli	± 14 Tage	22 Februar	± 20 Tage
„	0.8 „	6 August	± 13 Tage	14 März	± 16 „
„	1.6 „	24 „	± 8 „	7 April	± 4 „
„	2.5 „	6 Septem.	± 5 „	14 „	± 6 „

Im Jahre 1905 war das Maximum in den oberen Schichten verspätet, in der Tiefe 2.5 Meter aber verfrüht. Das Minimum war dagegen in den oberen Schichten verfrüht, in der Tiefe 2.5 Meter aber stark verspätet.

Die Periode der steigenden Temperatur betrug:

		im Jahre 1905.	Normal.
Tiefe	0.4 Meter	187 Tage	159 Tage
„	0.8 „	158 „	145 „
„	1.6 „	145 „	139 „
„	2.5 „	126 „	145 „

und die Zeit des Sinkens derselben, gerechnet vom Maximum zum Minimum:

		im Jahre 1905.	Normal.
Tiefe	0.4 Meter	178 Tage	206 Tage
„	0.8 „	207 „	220 „
„	1.6 „	220 „	226 „
„	5.5 „	239 „	220 „

Es ist sehr beachtenswerth, dass die Erwärmung des Erdbodens vom Minimum bis zum Maximum fast $2^1/_2$ Monate weniger Zeit beansprucht, als die Abkühlung. In der Tiefe 0.4 Meter können noch starke Schwankungen je nach der Qualität und Quantität der Schneedecke des Winters vorkommen, aber in den Tiefen 1.6 Meter und 2.5 Meter zeigen die mittleren Abweichungen, dass die Termine durchschnittlich nur Schwankungen von 6 Tagen unterliegen.

Radiation.

Die Beobachtungen mit einem Chwolson'schen Actinometer wurden von Studenten bei practischen Uebungen, wenn gerade Sonnenschein war, allwöchentlich ausgeführt, da aber im Jahre 1905 die Vorlesungen nur in drei Herbstwochen gehalten werden konnten, so ist die Anzahl der absoluten Messungen gering. Zu den regelmässigen Beobachtungen diente ein Schwarzkugel-Thermometer, dessen 3. Mal täglich abgelesenen Angaben folgende Monatsmittel lieferten:

1905.	Radiationsthermometer. 7^h a. m.	1^h p. m.	9^h p. m.	Differenz gegen Lufttemperatur. 7^h a. m.	1^h p. m.	9^h p. m.
	0	0	0	0	0	0
Januar . .	—13.3	—7.3	—12.3	—0.7	+ 3.4	—0.9
Februar . .	—8.7	3.9	—7.9	—0.8	+ 8.6	—1.1
März . . .	—6.0	13.3	—4.8	+0.3	+15.0	—0.9

1905.	Radiationsthermometer. 7h a. m.	1h p. m.	9h p. m.	Differenz gegen Lufttemperatur. 7h a. m.	1h p. m.	9h p. m.
	0	0	0	0	0	0
April . . .	4.3	19.0	2.8	+2.3	+12.4	—1.1
Mai	19.1	35.6	12.7	+6.9	+16.3	—1.8
Juni . . .	25.4	37.8	15.5	+8.8	+15.5	—1.7
Juli	20.8	34.1	14.6	+5.7	+13.4	—1.7
August . .	18.5	32.5	13.4	+5.7	+12.3	—1.8
September .	9.2	18.8	8.8	+0.7	+ 6.2	—1.1
October . .	4.2	10.8	4.6	—0.3	+ 3.7	—0.7
November .	—0.9	1.9	0.6	—0.2	+ 1.8	—0.9
December .	—5.7	—1.9	—5.7	—0.5	+ 2.6	—0.5
Jahresmittel.	5.6	16.5	3.5	+2.4	+ 9.2	—0.9

Die extremen Werthe der Ablesungen sowohl, als auch der Differenzen gegen Lufttemperatur betrugen:

	Radiation. Maxim.	Minim.	Differenz.	Differenzen gegen Lufttemperatur. Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar . .	4.0	—32.5	36.5	6.9	—2.7	9.6
Februar . .	23.3	—22.8	46.1	23.8	—2.8	26.6
März . . .	29.9	—15.8	45.7	26.3	—2.8	29.1
April . . .	39.0	— 6.2	45.2	27.2	—4.1	31.3
Mai. . . .	47.2	6.0	53.2	25.3	—4.8	30.1
Juni . . .	50.4	4.7	55.1	22.2	—4.4	26.6
Juli . . .	46.4	10.0	56.4	23.6	—3.8	27.4
August . .	47.9	6.2	44.1	20.6	—3.8	24.4
September .	38.3	3.5	41.8	19.3	—3.1	22.4
October . .	26.2	— 1.0	27.2	16.7	—2.9	19.6
November .	10.5	— 9.3	19.8	8.4	—1.2	9.6
December .	8.9	—16.4	25.3	11.5	—1.7	13.2
Jahresextreme.	50.4	—32.5	82.9	27.2	—4.8	32.0

Wir bemerken ausdrücklich, dass die extremen Differenzen gegen Lufttemperatur im Allgemeinen nicht mit den extremen Angaben des Radiationsthermometers zusammenfallen.

Absolute Feuchtigkeit.

Nach den Registrirungen des grossen Richardschen Haar-Hygrographen und den oben erwähnten Temperatur-Registrirungen wurden nach den in Russland eingeführten Psychrometer-Tafeln die Werthe der absoluten Feuchtigkeit ermittelt und aus denselben nachstehende Mittelwerthe für die einzelnen Monate und Stunden abgeleitet.

Täglicher Gang der absoluten Feuchtigkeit in Millimetern.

STUNDE.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
0h a. m.	1.7	2.3	2.7	4.7	7.4	9.8	10.0	9.2	7.7	6.0	3.9	2.8	5.7
1 „	1.7	2.3	2.7	4.6	7.2	9.8	9.8	9.0	7.6	5.9	4.0	2.8	5.6
2 „	1.7	2.3	2.7	4.6	7.1	9.6	9.8	8.9	7.6	5.9	3.9	2.8	5.6
3 „	1.7	2.2	2.6	4.5	7.0	9.5	9.6	8.8	7.6	5.8	3.9	2.8	5.5
4 „	1.7	2.3	2.6	4.5	6.9	9.3	9.5	8.6	7.5	5.8	3.9	2.8	5.4
5 „	1.7	2.3	2.6	4.5	6.9	9.2	9.5	8.7	7.4	5.8	3.9	2.8	5.4
6 „	1.7	2.3	2.6	4.5	7.2	9.7	9.9	8.9	7.4	5.8	3.9	2.7	5.6
7 „	1.7	2.3	2.6	4.6	7.5	10.1	10.3	9.2	7.7	5.9	3.9	2.7	5.7
8 „	1.7	2.3	2.6	4.7	7.8	10.4	10.8	9.9	7.8	6.0	3.9	2.8	5.9
9 „	1.7	2.4	2.7	4.7	7.8	10.1	10.7	9.7	7.9	6.0	3.9	2.8	5.9
10 „	1.7	2.4	2.8	4.7	7.7	10.0	10.8	9.4	7.9	6.1	3.9	2.8	5.8
11 „	1.7	2.5	2.7	4.5	7.5	9.7	10.5	9.0	7.7	6.1	3.9	2.8	5.7
12 „	1.8	2.5	2.8	4.5	7.3	9.5	10.4	8.7	7.6	6.0	3.9	2.8	5.6
1 p. m.	1.8	2.5	2.9	4.3	7.2	9.2	10.1	8.5	7.5	5.9	4.0	2.8	5.6
2 „	1.8	2.6	2.9	4.3	7.2	9.7	10.1	8.8	7.6	6.0	3.9	2.8	5.6
3 „	1.8	2.6	2.9	4.3	7.0	9.5	10.0	8.6	7.6	6.0	3.9	2.8	5.6
4 „	1.7	2.6	2.9	4.3	7.1	9.4	10.0	8.8	7.8	6.1	3.9	2.7	5.6
5 „	1.7	2.6	2.9	4.3	7.0	9.2	9.9	8.6	7.6	6.1	3.9	2.7	5.5
6 „	1.7	2.6	2.9	4.4	7.0	9.1	9.6	8.7	7.9	6.1	4.0	2.7	5.6
7 „	1.8	2.5	2.9	4.4	7.0	9.1	9.4	8.6	7.8	6.2	4.0	2.7	5.5
8 „	1.8	2.5	2.9	4.6	7.4	9.4	9.8	9.1	7.9	6.1	3.9	2.7	5.7
9 „	1.8	2.4	2.9	4.7	7.5	9.7	10.2	9.5	7.9	6.1	3.9	2.8	5.8
10 „	1.8	2.4	2.8	4.7	7.5	10.1	10.4	9.4	7.8	6.1	3.9	2.8	5.8
11 „	1.8	2.4	2.8	4.8	7.5	10.0	10.3	9.4	7.7	6.0	3.9	2.8	5.8
12 „	1.8	2.3	2.8	4.7	7.4	9.9	10.0	9.2	7.7	5.9	3.9	2.8	5.7

Aus diesen Stundenmitteln folgen die nachstehenden Monatsmittel:

Januar	1.7 mm.	Juli	10.1 mm.
Februar	2.4 „	August	9.0 „
März	2.8 „	September . .	7.7 „
April	4.5 „	October . . .	6.0 „
Mai	7.3 „	November . .	3.9 „
Juni	9.6 „	December. . .	2.8 „

Jahresmittel 5,6 mm.

Die Monats-Extreme betrugen nach den Registrirungen der vollen Stunden:

1905.	Maximum.	Minimum.	Differenz.
Januar	4.7 mm.	0.2 mm.	4.5 mm.
Februar	4.6 „	0.7 „	3.9 „
März	4.8 „	1.2 „	3.6 „
April	8.2 „	2.0 „	6.2 „
Mai.	11.9 „	2.8 „	9.1 „
Juni	19.2 „	3.4 „	15.8 „
Juli	15.6 „	6.7 „	8.9 „
August	15.4 „	5.4 „	10.0 „
September	12.4 „	4.3 „	8.1 „
October	12.2 „	3.7 „	8.5 „
November	5.8 „	1.9 „	3.9 „
December	4.9 „	1.0 „	3.9 „
Jahresmittel . . .	10.0 mm.	2.8 mm.	7.2 mm.
Jahresextreme . .	19.2 „	0.2 „	19.0 „

Die mittleren Tagesextreme und die mittleren Tagesamplituden betrugen:

	Mittlere Tages-		
1905.	Maxima.	Minima.	Amplituden.
Januar	2.3 mm.	1.2 mm.	1.1 mm.
Februar	3.1 „	1.9 „	1.2 „
März	3.1 „	2.3 „	0.8 „
April	5.4 „	3.8 „	1.6 „
Mai	8.9 „	6.0 „	2.9 „
Juni	12.2 „	7.6 „	4.6 „
Juli	12.0 „	8.5 „	3.5 „
August	10.7 „	7.4 „	3.3 „

1905.	Mittlere Tages- Maxima.	Minima.	Amplituden.
September	9.0 „	6.5 „	2.5 „
October	7.1 „	5.0 „	2.1 „
November	4.4 „	3.4 „	1.0 „
December	3.3 „	2.3 „	1.0 „
Jahresmittel . . .	6.8 mm.	4.7 mm.	2.1 mm.

Die mittleren Tagesamplituden schwankten in den einzelnen Monaten in nachfolgend angegebenen Grenzen:

	Tagesamplitude. Grösste.	Kleinste.	Differenz.
Januar	3.0 mm.	0.2 mm.	2.8 mm.
Februar	2.5 „	0.3 „	2.2 „
März	1.9 „	0.3 „	1.6 „
April	3.6 „	0.5 „	3.1 „
Mai	5.2 „	0.8 „	4.4 „
Juni	10.2 „	1.2 „	9.0 „
Juli	5.2 „	1.3 „	3.9 „
August	5.8 „	1.2 „	4.6 „
September . . .	5.3 „	0.6 „	4.7 „
October	6.3 „	0.5 „	5.8 „
November . . .	2.1 „	0.2 „	1.9 „
December . . .	2.7 „	0.2 „	2.5 „
Jahresmittel . .	4.5 mm.	0.6 mm.	3.9 mm.
Jahresextreme .	10.2 „	0.2 „	10.0 „

Im vorigen Jahr hatten alle Sommermonate kleinere Werthe der mittleren absoluten Feuchtigkeit, als die normalen. In diesem Jahre ist die absolute Feuchtigkeit wohl grösser, erreicht aber noch nicht die normale. Besonders abweichend sind die Monatsmittel für Juli und August, die um 1.4 mm. bezg. 1.5 mm. kleiner sind, als die normalen.

Relative Feuchtigkeit.

Der grosse Richardsche Hygrograph hat in diesem Jahr in der russischen Psychrometerhütte gestanden, in gleicher Höhe mit dem Psychrometer, dessen Angaben an den drei Terminen für die Bearbeitung der Registrirungen des Hygrographen benutzt wurden. Die Bearbeitung ergab die folgenden Stundenwerthe.

Täglicher Gang der relativen Feuchtigkeit in Procenten.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
0^h. a. m.	87	85	84	84	73	79	85	83	88	90	88	84	84
1 „	86	85	84	85	75	81	86	85	88	90	88	84	85
2 „	86	85	85	85	77	83	88	87	89	90	88	84	86
3 „	86	85	85	86	78	84	88	89	91	91	89	84	86
4 „	86	85	86	87	79	83	88	91	91	91	88	84	87
5 „	86	85	86	88	78	80	87	91	92	91	88	84	86
6 „	87	85	86	87	75	76	84	89	92	91	88	84	85
7 „	86	84	86	85	71	71	80	84	91	91	87	84	83
8 „	87	84	84	80	65	66	77	78	88	90	88	84	81
9 „	87	84	80	75	59	60	72	69	84	88	87	84	77
10 „	85	82	76	71	54	56	68	62	79	86	86	83	74
11 „	83	80	73	67	49	53	65	56	74	83	85	83	71
12 „	80	77	70	63	46	49	60	52	71	80	85	82	68
1^h p. m.	80	75	69	60	44	47	57	50	70	79	84	82	67
2 „	79	74	68	59	43	48	55	50	70	79	84	81	65
3 „	80	74	68	59	42	49	57	51	69	81	84	81	66
4 „	82	76	69	60	41	51	56	51	71	83	85	82	67
5 „	84	78	72	61	41	51	55	52	72	84	86	82	68
6 „	85	81	75	64	43	52	55	55	77	86	87	83	70
7 „	85	81	78	68	47	54	57	59	80	88	87	83	72
8 „	86	82	80	72	55	60	65	67	83	88	86	84	76
9 „	86	83	82	76	61	66	74	74	85	89	86	84	79
10 „	86	84	83	78	66	73	81	78	87	89	87	84	81
11 „	86	84	84	80	69	76	84	81	87	89	86	85	82
12 „	87	85	84	83	72	79	85	83	88	90	87	85	84

Aus diesen Stundenwerthen wurden die folgenden Mittelwerthe für die einzelnen Monate abgeleitet:

Januar . . .	85%	Juli	72%
Februar . . .	82	August . . .	70
März	79	September . .	82
April	74	October . . .	87
Mai	60	November . .	87
Juni	64	December . .	83

Jahresmittel: 77%

Die Monats-Extreme der relativen Feuchtigkeit hatten folgende Werthe nach den Registrirungen:

1905.	Monats-Maximum.	Monats-Minimum.	Differenz.
Januar	97%	52%	45%
Februar	93	55	38
März	94	44	50
April	99	26	73
Mai	93	16	77
Juni	93	21	72
Juli	97	31	66
August	97	26	71
September . . .	100	36	64
October	100	48	52
November . . .	98	64	34
December . . .	96	35	61
Jahresmittel . .	96%	38%	58%
Jahresextreme .	100	16	84

Die mittleren Tages-Extreme und die mittleren Tages-Amplituden hatten nachstehende Werthe:

1905.	Mittlere Tages-Maxima.	Mittlere Tages-Minima.	Mittlere Tages-Amplituden.
Januar	92%	75%	17%
Februar	88	71	17
März	89	65	24
April	91	53	38
Mai	84	37	47
Juni	88	41	47
Juli	92	49	43

	Mittlere Tages-		
	Maxima.	Minima.	Amplituden.
August	93	44	49
September . . .	94	65	29
October	96	74	22
November . . .	93	80	13
December . . .	91	75	16
Jahresmittel . .	91%	61%	30%

Die Tagesamplituden der relativen Feuchtigkeit schwankten in den folgenden Grenzen:

1905.	Tagesamplituden.		Differenz.
	Maxima.	Minima.	
Januar	39%	0%	39%
Februar	36	4	32
März	47	9	38
April	70	7	63
Mai	70	9	61
Juni	69	12	57
Juli	59	10	49
August.	67	14	53
September . . .	57	8	49
October	49	3	46
November . . .	31	3	28
December . . .	57	6	51
Mittel	54%	7%	47%
Extreme . . .	70	0	70

Das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit ist um 2% kleiner, als die normale. Von den einzelnen Monaten haben nur Juli, September und October eine Feuchtigkeit, die um 1%, 2% und 4% grösser ist, als das normale Mittel der entsprechenden Monate. Die übrigen Monate zeigen alle mehr oder weniger starke Abweichungen von der normalen Feuchtigkeit im entgegengesetzten Sinne. Besonders gering ist die Feuchtigkeit in den folgenden Monaten gewesen:

Mai	um	7%
Juni	„	5%
August	„	7%
December	„	4%

kleiner, als die normale. Von diesen Monaten zeichneten sich Mai, Juni und December durch verhältnissmässig hohe Temperaturen aus. Von denselben Monaten hatten Mai, Juni und August auch hohen Luftdruck. Demnach zeichneten sich die Monate Mai und Juni in gleicher Weise aus, nämlich durch hohen Luftdruck, hohe Temperaturen und geringe relative Feuchtigkeit, oder Alles zusammen— durch anticyclonalen Witterungs-Character, was für August und December nicht gilt.

Bewölkung.

Die Wolken wurden nach Zehnteln des Himmelsgewölbes der Quantität nach abgeschätzt, der Form nach aber nach dem Internationalen Wolken-Atlas. Die Quantität ergab folgende Monatsmittel.

1905.	7^h a. m.	1^h p. m.	9^h p. m.	Mittel.	Normal.	Abweichung.
Januar	7.8	7.7	7.6	7.7	7.7	0.0
Februar	8.9	7.8	6.5	7.7	6.9	+ 0.8
März	8.4	7.9	6.7	7.7	6.4	+ 1.3
April	9.1	8.6	8.1	8.6	5.8	+ 2.8
Mai	5.1	6.1	4.5	5.2	5.4	— 0.2
Juni	5.3	5.8	4.7	5.3	5.3	0.0
Juli	7.5	8.0	6.2	7.2	4.9	+ 2.3
August	5.5	7.4	5.7	6.2	5.4	+ 0.8
September . . .	9.2	8.9	7.3	8.5	5.8	+ 2.7
October	9.3	9.3	8.6	9.1	7.1	+ 2.0
November . . .	10.0	9.8	9.4	9.7	8.5	+ 1.2
December . . .	9.1	9.4	9.4	9.3	8.1	+ 1.2
Jahresmittel . .	7.9	8.0	7.0	7.6	6.4	+ 1.2

Die Monate Mai und Juni zeichnen sich auch hier besonders aus, nämlich durch geringe Bewölkung. Dasselbe lässt sich theilweise

vom Augustwerth sagen, denn er überragt viel weniger die normalen, als die andern anliegenden Monate. Thatsächlich ist die Augustbewölkung dieses Jahres kleiner als die normale, denn die als normale Werthe benutzten, und der Arbeit des Herrn Schönrock „Die Bewölkung des Russischen Reiches“, St.-Petersburg. 1895 [1]), entlehnten Mittelwerthe für Moskau sind entschieden zu klein. In keinem der letzten Jahre seit 1893 sind die Jahres-Mittel auf den Normalwerth gesunken, wie man aus folgender Zusammenstellung der Jahresmittel ersehen kann:

1893	Jahresmittel	7.0	1900	Jahresmittel	8.0
1894	„	7.7	1901	„	7.4
1895	„	7.1	1902	„	7.4
1896	„	7.0	1903	„	7.5
1897	„	7.2	1904	„	7.5
1898	„	7.6	1905	„	7.6
1899	„	7.8			

Der mittlere Jahreswerth aus diesen 13 Jahren ist 7.4 während 6.4 für normal gilt.

Nachstehend geben wir die Anzahl der wolkenlosen, heitern, mittleren, trüben und ganz trüben Tage, wie wir es seit 1896 gethan haben. Die drei Mal täglich angestellten Beobachtungen ordnen wir so, dass zu den „wolkenlosen“ Tagen nur solche gezählt werden, an denen alle drei Termine gar keine Wolken beobachtet wurden, mithin die Bewölkung an allen drei Terminen gleich Null war; zu den „ganz trüben“ Tagen rechnen wir solche, welche an allen drei Terminen die Bewölkung 10 hatten. Die „heitern“ Tage sind solche, deren Wolkensumme für drei Termine von 0 bis 5 betrug und die „trüben“ Tage, deren Wolkensumme für drei Termine von 25 bis 30 betrug. Diese beiden letztern sind die allgemein üblichen „heitern“ und „trüben“ Tage. Endlich geben wir noch eine Zusammenstellung der Anzahl derjenigen Tage, an welchen mittlere Wolkenstufen geschätzt wurden und deren Summen von 6 bis 24 reichten.

---

[1]) Записки Имп. Академіи Наукъ. Физ.-мат. отд. VIII Ser. III. I, № 9.

	Anzahl der Tage:				
	Wolkenlose.	Heitere.	Mittlere.	Trübe.	Ganz trübe.
Summe der Bewölkung:	0	0 bis 5	6 bis 24	25 bis 30	30
Januar	3	3	8	20	12
Februar	0	0	14	14	13
März	1	4	8	19	18
April	1	1	8	21	18
Mai	2	5	19	7	5
Juni	1	4	20	6	3
Juli	0	1	18	12	3
August	0	3	17	11	5
September	0	1	8	21	16
October	0	0	5	26	20
November	0	0	2	28	28
December	0	1	3	27	26
Jahr	8	23	130	212	167

Wir wollen zum Vergleich die zehnjährigen Mittel für die Jahre 1896 bis 1905 anführen, die von den im vorigen Jahr mitgetheilten etwas abweichen, weil dort nur 9 Jahre verwandt wurden.

	Normale Anzahl der Tage:				
	Wolkenlose.	Heitere.	Mittlere.	Trübe.	Ganz trübe.
Wolkensumme. .	0	0 bis 5	6 bis 24	25 bis 30	30
Januar	0.6	1.2	6.9	22.9	20.8
Februar	0.2	1.1	8.7	18.4	17.5
März	1.2	2.3	11.6	17.1	15.2
April	2.3	5.0	11.6	13.4	11.4
Mai.	1.0	3.2	15.0	12.8	7.6
Juni	0.3	2.0	17.4	10.6	5.6
Juli.	0.8	2.8	18.4	9.8	5.1
August	1.5	4.0	16.0	11.0	6.0
September . . .	1.0	1.8	14.1	14.1	10.5
October	0.5	0.9	8.9	21.2	17.2
November . . .	0.5	0.9	6.6	22.5	20.5
December . . .	0.8	1.5	5.9	23.6	21.9
Jahr	10.7	26.7	141.1	197.4	159.3

Der Februar ist hier mit 28.2 Tagen berechnet, da in 10 Jahren 2 Schaltjahre vorkamen; dem entsprechend enthält das Jahr nicht 365, sondern 365.2 Tage. Die Summe der „heitern", „mittleren" und „trüben" Tage muss mit der Zahl der Tage im Monat, resp. im Jahr übereinstimmen.

Im Jahre 1905 kamen „wolkenlose" Tage in der zweiten Jahreshälfte gar nicht vor, während im Mittel doch 5 Tage sein sollten. Dagegen hatte die erste Hälfte fast die doppelte Anzahl der normalen. Ebenso war es mit den „heitern" Tagen der Fall, die in der ersten Jahreshälfte mit 17 Tagen, in der zweiten nur mit 6 Tagen notirt wurden, während die normale Vertheilung 15, resp. 12 ergiebt. Die zweite Jahreshälfte hatte also einen Ausfall an klaren Tagen, der die Möglichkeit der Sonnenwirkung mindestens auf die Hälfte reducirte. An ganz trüben Tagen waren März und April sehr reichhaltig, dagegen hatten die übrigen Monate von Januar bis August zu wenig ganz trübe Tage. Dafür hatten die 4 letzten Monate ausserordentlich viele ganz trübe Tage. Dasselbe Bild giebt uns auch die Anzahl der „trüben" Tage (Bewölkungs-Summe 25 bis 30), nur ist hier der Juli, welcher Monat in diesem Jahre die trüben Tage zur Herrschaft brachte und so bis zum Schluss des Jahres diese vorherrschen liess. Die Bewölkung ist so stark vom September an, dass nicht allein die heitern und wolkenlosen Tage fast ganz verschwinden, sondern auch die Tage mit wechselnder Bewölkung, d. h. die mittleren, deren Wolkensumme 6 bis 24 beträgt. Ihre Anzahl ist genau auf die Hälfte reducirt, denn normal sollten es 36 Tage sein, es sind aber nur 18. Die heitern und mittleren Tage betragen zusammen in den vier letzten Monaten des Jahres 41 Tage im zehnjährigen Durchschnitt, während ihre Anzahl in diesem Jahre nur 20 erreichte. In Folge dessen betrug die mittlere Bewölkung in diesen Monaten 9.2.

Wir können also sagen: März und April und fast die ganze zweite Hälfte des Jahres, insbesondere aber die Monate September bis December, waren arm an klaren Tagen und sehr reich an trüben und ganz trüben Tagen.

Dauer des Sonnenscheins.

Der Sonnenschein wurde von dem Sun-shine Recorder Campbell-Stokes registrirt und nach wahren Stunden, d. h. ohne Rücksicht auf die Zeitgleichung, bearbeitet. Bekanntlich verliert diese Art

der Registrirung verhältnissmässig viel Sonnenschein in der Zeit unmittelbar nach dem Sonnenaufgang und ebenso vor dem Sonnenuntergang. In den früheren Jahren hatte dieses Instrument keine gläserne Schutzglocke, doch die Vögel zerhackten das Papier für Registrirungen, besonders nach Regen und feuchtem Wetter, und zwangen uns eine Schutzglocke aufzustellen, wie sie z. B. in Pawlowsk benutzt wird. Dadurch kann der Verlust an Registrirung freilich vergrössert werden, wenn die Glocke beschlagen oder, was viel häufiger vorkommt, mit Reif bedeckt ist.

Die Registrirungen ergaben folgende Anzahl von Sonnscheinstunden:

Stunden Sonnenschein.

Stunde.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
Von 5^h— 6^h a. m.					7.5	3.9	3.4	7.7					22.5
6 — 7 „				2.4	20.6	20.9	12.0	19.2					75.1
7 — 8 „			1.7	4.8	20.6	21.6	13.4	19.4	1.5	1.1			84.1
8 — 9 „	0.3	2.8	7.4	6.6	20.9	21.0	14.6	19.8	3.5	4.5		0.5	101.9
9 —10 „	1.6	6.1	9.5	7.1	20.7	20.4	17.4	21.1	7.3	4.8	0.2	2.9	119.1
10 —11 „	4.8	7.1	10.7	8.8	21.4	21.5	15.1	20.6	9.3	4.7	0.9	3.0	127.9
11 —12 „	7.2	8.0	10.2	10.8	20.8	22.0	16.8	19.7	9.1	5.4	1.1	3.0	134.1
0 — 1 p. m.	9.3	7.5	10.8	10.0	23.0	22.0	17.1	19.1	9.1	5.6	2.0	2.9	138.4
1 — 2 „	9.4	6.8	10.7	11.4	22.1	21.8	16.9	17.9	9.3	4.7	2.1	3.1	136.2
2 — 3 „	8.2	8.8	10.8	12.0	20.9	18.8	15.5	18.4	7.1	2.8	1.9	2.2	127.4
3 — 4 „	1.3	5.5	8.4	10.2	21.9	17.9	14.1	17.6	6.4	2.2	0.7	0.7	106.9
4 — 5 „		0.6	2.4	7.1	22.5	18.5	16.4	17.6	4.3	0.3			89.7
5 — 6 „				4.7	19.1	20.1	15.4	16.5					75.8
6 — 7 „				0.8	16.9	18.2	12.7	10.9					59.5
7 — 8 „					2.4	8.6	4.8	0.3					16.1
Monats-Summe .	42.1	53 2	82.6	96.7	281.3	277.2	205.6	245.8	66.9	36.1	8.9	18.3	1414.7

Die Aufzeichnungen des Sonnenscheins begannen erst im Mai 1902 und umfassen kaum 4 Jahre; in Folge dessen sind normale Verhältnisse des Sonnenscheins uns noch theilweise unbekannt. Doch ein Vergleich der Aufzeichnungen auch nur der vier vorliegenden Jahre zeigt, dass das Jahr 1905 durch wenig Sonnenschein sich in den Monaten März, April, September bis November besonders auszeichnet, während die Monate Mai, Juni und August reichlichen Sonnenschein. Der Mai des vorigen Jahres hatte nur 156 Stunden Sonnenschein, in diesem Jahr aber 281, also fast das Doppelte.

Niederschlag.

Die Niederschlagsmengen wurden in den wärmeren Monaten mit Hilfe eines Hellmannschen Pluviographen registrirt und das ganze Jahr hindurch an einem Regenmesser um 7^h a. m. direct gemessen. Die directen Messungen ergaben in diesem Jahr nachfolgende in Millimetern angegebenen Niederschlagshöhen, denen die Normalwerthe und die Abweichungen der diesjährigen Werthe von den Normalwerthen beigefügt sind.

	1905.	Normal.	Abweichung.
Januar	32.2 mm.	28.6 mm.	+ 3.6 mm.
Februar	16.8 „	22.8 „	— 6.0 „
März	23.4 „	29.8 „	— 6.4 „
April	57.9 „	36.6 „	+21.3 „
Mai	24.7 „	49.0 „	—24.3 „
Juni	58.3 „	52.2 „	+ 6.1 „
Juli	76.5 „	70.0 „	+ 6.5 „
August	60.2 „	74.1 „	—13.9 „
September . . .	109.9 „	54.7 „	+55.2 „
October	141.8 „	36.4 „	+105.4 „
November . . .	36.8 „	39.5 „	— 2.7 „
December . . .	26.8 „	39.5 „	—12.7 „
Jahres-Summe .	665.3 mm.	533.2 mm.	+132.1 mm.

Sehr auffallend sind zwei Paare von Monaten, nämlich April-Mai und September-October. Der April hatte fast das Doppelte der normalen Quantität, der Mai kaum die Hälfte. Beide zusammen geben

fast den normalen Werth, woraus zu ersehen ist, dass zweimonatliche Summen diese Abweichung vollständig cachiren würden. Andererseits folgt daraus aber auch, dass das Anormale weniger in der Niederschlagsmenge, mehr aber in der Zeit liegt, in welcher der Regen fiel. Wenn der am 27 und 28 April gefallene Regen von 16.9 vier Tage später gefallen wäre, so hätten wir wohl kaum Veranlassung gehabt, hier von einer stärkeren Abweichung zu reden. Ganz anders das zweite Paar: September und October, die beide zusammen 251.7 mm. Regen ergaben, eine Quantität, die unter normalen Verhältnissen nicht vom September und October allein, sondern in 7 Monaten vom September bis März inclusive, geliefert wird. Hier kann von einer Verschiebung des Eintritts der Niederschläge nicht die Rede sein, zumal die vorhergehenden und nachfolgenden Monate nicht sehr abweichend von normalen Zuständen waren. Diese beiden Monate, September und October haben sich bereits in den andern Elementen auch hervorgethan und wir erinnern nur daran, dass der Luftdruck in beiden zu niedrig war, beide zu wenig Sonnenschein und starke Bewölkung hatten, auch grosse Feuchtigkeit, also alle Abweichungen, die auf das Vorherrschen von cyclonaler Witterung hinweisen. Bei der Temperatur hatten sie entgegengesetzte Abweichungen, nämlich der September war zu kalt, der October zu warm; doch gerade dieses bestätigt den cyclonalen Character, denn in den wärmeren Monaten, wo die Insolation die Ausstrahlung überwiegt, und zu denen gehört noch der September, muss eine starke Bewölkung die Temperatur erniedrigen. Dagegen im October schützt die Wolkendecke vor Wärmeverlust und die Temperatur muss schon aus dem Grunde eine höhere sein, obgleich hier noch andere Umstände in Betracht kamen.

Von den obigen Monatssummen fielen an einem Tage:

im Januar	9.5	mm.
„ Februar	4.1	„
„ März	4.0	„
„ April	10.8	„
„ Mai	7.9	„
„ Juni	11.2	„
„ Juli	14.0	„
„ August	30.8	„

im September	29.1	mm.
„ October	21.6	„
„ November	10.5	„
„ December	5.3	„
„ Jahres-Maximum .	30.8	mm.

Wir haben in den früheren Jahren die Niederschlags-Summen der einzelnen Tage getrennt und zwar die Zahl der Tage mit Niederschlag von 0.1 bis 0.9 mm., von 1.0 bis 1.9 mm., von 2.0 bis 2.9 mm. u. s. w. getrennt mitgetheilt. Dies geschieht auch in diesem Jahr in der nachfolgenden Tabelle:

1905. Von: bis:	mm. 0.1 0.9	mm. 1.0 1.9	mm. 2.0 2.9	mm. 3.0 3.9	mm. 4.0 4.9	mm. 5.0 9.9	mm. 10.0 19.9	mm. Ueber 20.0
Januar	10	4	2	1	—	2	—	—
Februar	11	1	1	1	1	—	—	—
März	2	2	5	1	1	—	—	—
April	3	2	1	1	1	4	1	—
Mai	6	2	—	—	1	2	—	—
Juni	5	—	2	1	1	5	1	—
Juli	4	5	1	2	—	4	2	—
August	1	4	—	2	2	1	—	1
September . .	7	3	2	—	2	6	1	1
October	5	8	1	1	2	3	5	1
November . . .	9	5	—	—	2	1	1	—
December . . .	13	2	3	2	—	1	—	—
Jahr	76	38	18	12	13	29	11	3

Im Ganzen betrug die Anzahl der Tage mit Regen, Schnee, Hagel und Graupeln in diesem Jahr:

1905.	Niederschlag.	Tage mit: Schnee.	Hagel.	Graupeln.
Januar . . .	19	19	—	1
Februar . . .	15	14	—	1
März . . .	11	11	—	1
April . . .	13	9	—	—

1905.	Tage mit: Nieder-schlag.	Schnee.	Hagel.	Graupen.
Mai	11	—	—	—
Juni	15	—	1	—
Juli	18	—	—	—
August . . .	11	—	—	—
September .	22	—	—	—
October . .	26	4	—	—
November . .	18	11	—	—
December . .	21	21	—	1
Jahr	200	89	1	4

Die Zahl der Niederschlagstage ist um 30 grösser, als die normale. Am stärksten abweichend ist der October, der auch die grösste Niederschlagsmenge hatte. Im October sind 13 Niederschlagstage normal, im Jahre 1905 waren es ihrer genau zwei Mal so viel. Auch der September hat 8 Niederschlagstage mehr, als normal.

Am 17. April fiel der letzte Schnee und am 19. April endete der Eisgang auf dem Flusse Moskwa. Im Herbst fiel der erste Schnee am 26. October und der Fluss Moskwa bekam seine Eisdecke am 18. November.

Die Schneedecke hatte am 1. Januar 1905 eine Dicke von 20 cm. die im Verlauf des Monats auf 45 cm. anwuchs. In den ersten Februartagen stieg diese Dicke auf 48 cm., die sich am 5 und 6 Februar hielt, doch das gelinde Thauwetter mit Regen am 7. Februar schmälerte sie auf 46 cm. Weiterhin fiel wohl noch Schnee, aber der Wechsel von Temperatur über und unter Nullgrad veranlasste ein langsames Zusammenschrumpfen der Schneedecke, die Ende Februar bereits auf 40 cm. zurückgegangen war. Der März hatte ziemlich gleichmässige Temperaturen und ziemlich reichlichen Schneefall, ohne Regen, und daher stieg die Dicke der Schneelage zeitweilig wieder auf 48 cm. und am 30. März waren es noch 40 cm. Dann trat Regen mit Schnee ein und das Thauwetter währte fast ununterbrochen und da schmolz die Schneedecke sehr schnell zusammen. Am 9. April waren nur 8 cm. vorhanden und obgleich am 10. und 11. neue Schneefälle die Dicke auf 14 cm. brachten, so war am 15. April doch keine messbare Dicke vorhanden. Am 17. April war noch einmal 7 cm. gemessen worden und dann verschwand sie ganz.

Die mittleren Dicken betrugen in den Monatsmitteln:

Januar	32	cm.
Februar . . .	44	„
März	42	„
April	8	„

Im October bildete sich die neue Schneedecke am 27. und am 31. betrug die Dicke 5 cm., doch dann thaute sie wieder ab. Am 13. November bildete sie sich von Neuem doch die Dicke war gering und erst am 15. December kam sie auf 10 cm. Am Schluss des Jahres waren 23 cm. In Monatsmittel fand man:

November . . .	4	cm.
December . . .	12	„

Der Pluviograph ergab folgenden täglichen Gang der Niederschläge für die wärmeren Monate:

Täglicher Gang der Niederschläge.

Einheit = 0.1 mm.

Stunden.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	Summe.
0^h — 1^h a. m.	3	10	0	49	7	87	156
1 — 2 „	3	1	3	10	48	93	158
2 — 3 „	27	0	1	1	62	33	124
3 — 4 „	28	27	2	2	83	33	175
4 — 5 „	41	22	0	2	69	19	153
5 — 6 „	38	3	17	2	63	25	148
6 — 7 „	29	59	21	7	62	27	205
7 — 8 „	18	31	16	13	60	38	176
8 — 9 „	5	4	74	5	46	51	185
9 —10 „	16	3	46	3	27	104	199
10 —11 „	5	1	86	3	37	44	176
11 —12 „	1	0	69	3	69	45	187
0 — 1 p. m.	4	0	41	4	124	37	210
1 — 2 „	5	8	14	17	109	32	185

Stunden.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	Summe.
2 — 3 „	2	135	132	18	46	64	397
3 — 4 „	0	51	92	51	14	78	286
4 — 5 „	1	105	49	48	15	94	312
5 — 6 „	0	47	48	24	19	34	172
6 — 7 „	2	36	0	28	6	73	145
7 — 8 „	4	20	13	8	11	162	218
8 — 9 „	1	6	4	49	84	72	216
9 —10 „	6	2	33	118	27	32	218
10 —11 „	2	3	1	68	7	17	98
11 —12 „	3	2	0	25	4	65	99
	mm.	mm.	mm	mm.	mm.	mm.	mm.
Monats Summe	24.4	57.6	76.2	55.8	109.9	135.9	459.8

Diese Monats-Summen sind nicht unmittelbar mit den Angaben des Regenmessers für directe Ablesungen vergleichbar, weil für den Regenmesser der Tag von 7 Uhr Morgens bis 7 Uhr Morgens des nächsten Tages gilt, während die Angaben sämmtlicher selbstregistrirender Instrumente für den von Mitternacht bis Mitternacht geltenden meteorologischen Tag berechnet werden. Wenn am 1 des Monats, wie in diesem Jahr in allen Monaten von Juli bis October, vor 7 Uhr Morgens Regen fällt, so kommt er nach den Beobachtungen am Regenmesser in den vorhergehenden Monat, nach den Registrirungen in den laufenden. Ausserdem ist der October nicht vergleichbar, weil die Registrirungen am 27. October um 3^h p. m. eingestellt werden mussten, als der Schnee nicht mehr schnell genug aufthaute, um als Wasser in's untere Gefäss ablaufen zu können. Dieses berücksichtigend, erhält man folgende vergleichende Uebersicht:

1905.	Regenmesser.	Pluviograph.	Differenz.
Mai	24.7 mm.	24.4 mm.	0.3 mm.
Juni	58.3 „	58.0 „	0.3 „
Juli	76.5 „	76.4 „	0.1 „
August . . .	60.2 „	59.8 „	0.4 „
September . .	109.9 „	109.5 „	0.4 „
October . . .	133.0 „	129.4 „	3.6 „

Der Pluviograph zeigte nur um 5.1 mm. weniger, als der Regenmesser, bei einer Menge 460 mm. oder um 1.1%. Im vorigen Jahr war der Verlust viel grösser, nämlich 4%.

Stärke und Richtung des Windes.

Der Anemograph Fuess functionirte das ganze Jahr hindurch regelmässig, doch wegen Mangel an Mitteln und Personal konnte auch in diesem Jahre die Registrirung nicht bearbeitet werden. Die directen Beobachtungen ergaben folgende Monatsmittel der Windstärke in Metern pro Secunde:

1905.	7^h a. m.	1^h p. m.	9^h p. m.	Anzahl der Windstillen.
Januar . . .	1.6 m/s	2.1 m/s	2.1 m/s	42
Februar . . .	0.2	0.3	0.2	18
März	2.0	2.8	1.9	18
April	3.4	5.0	3.0	8
Mai	2.3	6.1	3.0	10
Juni	2.5	4.8	2.2	7
Juli	2.4	4.1	1.8	15
August . . .	2.6	6.1	2.3	24
September . .	3.2	4.7	2.4	14
October . . .	4.2	5.0	3.2	13
November . .	5.0	5.0	3.9	5
December . .	2.4	3.9	2.3	6
Jahr	2.6 m/s	4.2 m/s	2.4 m/s	180

Die Richtungen vertheilen sich in folgender Weise:

Häufigkeit der Windrichtungen.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
N	3	—	—	2	5	4	—	13	6	1	3	1	38
NNE	—	4	—	1	9	7	4	1	10	5	1	1	43
NE	2	4	—	12	8	9	4	—	4	8	4	4	59
ENE	—	—	—	4	1	5	—	2	—	—	—	—	12
E	1	—	9	5	1	10	3	3	4	—	6	—	42

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
ESE	—	—	17	13	1	2	1	2	3	3	6	—	48
SE	4	2	30	16	3	1	8	3	6	10	16	6	105
SSE	1	5	5	3	—	1	3	—	—	5	7	—	30
S	2	5	8	2	4	4	2	2	1	4	8	5	47
SSW	2	7	6	—	13	1	4	—	4	9	3	7	56
SW	16	27	—	4	15	8	12	9	24	21	13	20	169
WSW	2	4	—	1	1	7	4	5	4	2	5	3	38
W	6	6	—	6	11	11	12	15	8	5	12	19	111
WNW	4	—	—	—	2	4	15	4	1	1	—	3	34
NW	8	2	—	7	6	4	5	10	—	4	1	15	62
NNW	—	—	—	6	3	5	1	—	1	2	—	3	21

Die vorherrschende Richtung war WSW, obgleich nur SW und W Maxima in den Jahres-Summen haben. Dass WSW kein ausgesprochenes Maximum hat, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Richtungen mit 3 Buchstaben nicht genügend beachtet wurden. Es wurden beobachtet: 282 Mal Richtungen mit 3 Buchstaben, dagegen 633 Mal Richtungen mit einem oder zwei Buchstaben. Das ist ein allbekannter Schätzungsfehler.

Summen der Windstärke.

Meter pro Secunde.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
N	7	—	—	3	30	16	—	50	47	6	12	1	172
NNE	—	9	—	4	33	16	11	2	37	14	1	8	135
NE	2	7	—	34	45	44	7	—	20	32	15	10	216
ENE	—	—	—	26	3	22	—	3	—	—	—	—	54
E	1	—	22	28	5	30	18	8	8	—	45	—	165
ESE	—	—	35	69	1	6	3	5	15	19	14	—	167
SE	15	6	82	95	8	2	30	33	19	31	65	12	398
SSE	1	14	15	17	—	3	8	—	—	37	43	—	138
S	3	11	30	12	8	5	5	6	1	22	46	16	165
SSW	10	18	23	—	68	4	15	—	10	45	17	25	235

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
SW	63	100	—	7	61	25	34	45	110	122	52	67	686
WSW	8	10	—	4	5	14	9	18	6	10	31	22	137
W	27	16	—	23	40	30	49	82	31	16	73	56	443
WNW	19	—	—	—	8	17	51	23	1	5	—	9	133
NW	20	12	—	11	17	28	20	65	—	18	4	35	230
NNW	—	—	—	9	20	22	1	—	1	9	—	6	68

Mittlere Windstärke.

Meter pro Secunde.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
N	2.3	—	—	1.5	6.0	4.0	—	3.8	7.8	6.0	4.0	1.0	3.0
NNE	—	2.2	—	4.0	3.7	2.3	2.8	2.0	3.7	2.8	1.0	8.0	2.7
NE	1.0	1.7	—	2.8	5.6	4.9	1.8	—	5.0	4.0	3.7	2.5	2.8
ENE	—	—	—	6.5	3.0	4.4	—	1.5	—	—	—	—	1.3
E	1.0	—	2.4	5.6	5.0	3.0	6.0	2.7	2.0	—	7.5	—	2.9
ESE	—	—	2.1	5.3	1.0	3.0	3.0	2.5	5.0	6.3	2.3	—	2.5
SE	3.7	3.0	2.7	5.9	2.7	2.0	3.8	11.0	3.2	3.1	4.0	2.0	3.9
SSE	1.0	2.8	3.0	5.7	—	3.0	2.7	—	—	7.4	6.1	—	2.6
S	1.5	2.2	3.8	6.0	2.0	1.2	2.5	3.0	1.0	5.5	5.7	3.2	3.1
SSW	5.0	2.6	3.8	—	5.2	4.0	3.8	—	2.5	5.0	5.6	3.6	3.4
SW	3.9	3.7	—	1.8	4.0	3.1	2.8	5.0	4.6	5.8	4.0	3.3	3.5
WSW	4.0	2.5	—	4.0	5.0	2.0	2.2	3.6	1.5	5.0	6.2	7.3	3.6
W	4.5	2.7	—	3.8	3.6	2.7	4.0	5.5	3.9	3.2	6.0	2.9	3.6
WNW	4.7	—	—	—	4.0	4.2	3.4	5.7	1.0	5.0	—	3.0	2.5
NW	2.5	6.0	—	1.6	2.8	7.0	4.0	6.5	—	4.5	4.0	2.3	3.4
NNW	—	—	—	1.5	6.7	4.4	1.0	—	1.0	4.5	—	2.0	1.8

Sehr beständig war der Wind im März, wo 61 Mal die Richtung im Südost-Quadranten lag und nur 14 Mal wurde S und SSW beobachtet. Alle andern 10 Richtungen von SW über N bis ENE fehlten ganz. Dieser Quadrant war noch im April der bevorzugte, aber im Mai waren Winde aus dem Südwest-Quadranten die vorherrschenden. Doch bei einer Theilung der Winde nach der südlichen und nördlichen Hälfte des Horizontes zeigt sich für den Mai, dass nördliche Winde (45 Termine) gegen südliche (38 Termine) vorherrschten. Die nördlichen Winde blieben vorherrschend bis August; im September und October waren südwestliche Winde vorherrschend, im November südöstliche und im December nordwestliche. Im September und October brachten die südwestlichen Winde reichliche Niederschläge mit, doch im Februar und Mai war der Südwest-Quadrant ebenso und noch stärker vorherrschend, aber die Niederschlags-Quantitäten erreichten nicht die normalen.

Sturm wurde in allen Monaten vom Juli bis December beobachtet und zwar im Juli, August und October je 2 Mal, im September 3 Mal und im November und December je 1 Mal, im Ganzen 11 Mal.

Hydrometeore, optische und electrische Erscheinungen.

Die Tage mit Hagel, Schnee, Regen und Graupeln sind oben bereits mitgetheilt worden; hier folgen nur:

Nebel 21 Mal, nämlich: Januar 2, Februar 3, April 4, Juli 1, September 3, October 5 und November 3 Mal.

Thau an 89 Tagen, nämlich: Mai 19, Juni 15, Juli 15, August 20, September 12 und October 8 Mal.

Reif war an 32 Tagen beobachtet worden, im Januar 12, im Februar 11, im März 5, im April 2 und im October und November je 1 Mal.

Rauhfrost nur im Januar 2 Mal und im Februar 1 Mal, im Ganzen 3 Mal.

Glatteis wurde 3 Mal notirt, je 1 Mal im Februar, November und December.

Schneegestöber war im Januar an 4 Tagen, im April an 2 und im December an 1 Tage, im Ganzen an 7 Tagen.

Eisnadeln wurden nur ein Mal im November beobachtet.

Gewitter war 2 Mal im Mai, 8 Mal im Juni, 2 Mal im Juli und im September und 1 Mal im August und im October, somit 16 Mal. Ausserdem wurde Donner allein beobachtet, ohne dass Blitze wahrzunehmen waren, 2 Mal im Juni und 1 Mal im Juli. Wetterleuchten zeigte sich im Juni 2 Mal und im August 1 Mal. Demnach wurden an Gewitter-Erscheinungen beobachtet im Mai 2 Mal, im Juni 12 Mal, im Juli 3 Mal, im August 2 Mal, im September 2 Mal und im October 1 Mal, im Ganzen 22 Mal.

An *optischen Erscheinungen* wurde der Regenbogen im Mai, Juni und September je 1 Mal, im Juli 3 Mal und im August 2 Mal, im Ganzen 8 Mal. Von den Halophänomenen zeigten sich: Sonnenringe 6 Mal, je ein Mal in den Monaten März, April, Mai, August, October und November; Mondringe 9 Mal, nämlich je 2 Mal im August und December und je 1 Mal im Januar, März, April, Juni und September; Säulen neben der Sonne waren 5 Mal beobachtet worden, nämlich je 2 Mal im Januar und December und 1 Mal im Juni, auch Säulen neben dem Monde wurden 1 Mal beobachtet und zwar im April; Nebensonnen wurden 1 Mal im December gesehen. Von Höfen konnten nur Mondhöfe beobachtet werden und zwar 3 Mal im Januar und je 1 Mal im März und September, also im Ganzen 5 Mondhöfe. Mithin wurden im Jahre 1905 an verschiedenen optischen Erscheinungen 35 beobachtet.

Ueber luftelectrische Messungen, magnetische und seismische Beobachtungen werden demnächst Special-Untersuchungen veröffentlicht werden.

Moskau, März 1906.

Conspectus Gagearum Asiae.

(Durchgefuehrt mit Unterstuetzung der Gesellschaft zur Foerderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Boehmen.)

Dr. Adolf A. Pascher.

Genus Gagea Sal.

Subgenus Eugagea: semina globosa, angulosa, numquam plana (Pasch., Lotos, 1904, 112).

Sectio I. **Didymobolbos** folium frondosum primum et secundum basalia, libera, in axillis bulbis erectis praedita; tertium et quartum folia inflorescentiam involucrantia. (Koch, Linnaea, XXII, 229; Pasch., Lotos, 1904, 112.)

Subsectio I. Pygmaeae ovario valido obovoideo, supra retuso et emarginato, stylum validum stigmate capitato paulo trilobato praeditum longitudine aequante; androecio subdimidio perianthio breviore. (Subsectio mediterranea occidentalis, in Asia haud inventa.) (Pasch., Lotos, 1904, 113.)

Subsectio II. Chrysanthae androecio perianthium longitudine aequante; stylo ovario exacte longiore, folia caulina internodio exacte conspicuo, hinc inde elongato inflorescentia separata. (Pasch., Lotos, 1904, 114.)

Gagea amblyopetala foliis basalibus subcrassiusculis, caule terete, foliis caulinis suboppositis vel alternis, e ovata et concava basi sensim persaepe longe linerariter attenuatis, inflorescentia subumbelliforme, floribus magnitudine valde variantibus pedicellis 3—5 plo brevioribus, tepalis subobovato oblongis vel exacte obovato-oblongis, interioribus saepe rotundato obtusis. (*G. amblyopetala* Boiss. Held., diagn., I. 7, 107; Boiss., Fl. or., V. 206, non Regel.)

var. *Heldreichii* planta perrobusta, foliis caulinis—10 mm latis, floribus—18 mm longis; tepalis subobovatis.

var. *depauperata* planta gracilis, foliis subabbreviatis, floribus vix 10 mm longis.

Asia minor, imprimis occidentalis et australis litoralis; (Caucasus (?).

Gagea bithynica differt habitu gracillimo, foliis basalibus inflorescentia multo brevioribus, foliis caulinis abbreviatis, pedicellis plerumque tenerrimis, floribus 6—11 mm longis, subcampanulatis, candide luteis, capsula ad basim arcuato-contracta, inflorescentia erecta. (*G. bithynica* Pasch., Lotos, 1904, 112; *G. elongata*, Pasch., sched.)

Olympus bithynicus.

Subsectio III. Arvenses inflorescentia plerumque e axilla folii caulini superioris, eradiante, foliis caulinis rare sensim in bracteas transientibus, androecio tertia parte perianthio breviore, stylo ovario—$1^1/_2$ plo longiore. (Pasch., Lotos, 1904, 114.)

Gagea bohemica planta pusilla, habitu humili, foliis caulinis in bracteas sensim decrescentibus, e ovata et concava basi plus minus arcuato-attenuatis, foliis basalibus subfiliformibus, inflorescentia pauciflora, pedicellis longitudine flores 9—16 mm

longos vix aequantibus, tepalis plus minus obovato-oblongis obtusis, obtusiusculis — rotundato-obtusis; indumento variante. (*G. bohemica* s. ampl., R. Sch., Syst., VII, 549; *G. bohemica* s. ampl., Pasch., Lotos, 1904.)

Species valde varians.

Gagea Zauschneri foliis caulinis latioribus, floribus plus luteis, tepalis exterioribus oblongis interioribus obovato-oblongis, rotundato obtusis (*G. bohemica* s. str. Pasch., Lotos, 1904, Boiss., Flor. or., V, 106 pp.; *O. bohemicum* Zausch., Abh. Priv. Ges. Prag., II, 121; *G. eubohemica* Asch. Graeb., Syn., III, 80.)—ex Asia haud vidi.

G. Callieri inflorescentia congesta, internodiis persaepe abbreviatis, floribus 9—10 mm longis, tepalis oblongis—vel obovato-oblongis.—(Tauria.)

G. alleppoana tepalis obovato-oblongis, antice persaepe subangulose-acutiusculis vel obtusis, pedicellis plus erecto distantibus; ad *G. saxatilem* vergens.—Aleppo-Syria.

G. saxatilis indumento intensiore, foliis caulinis minus oblongis, tepalis oblongis acutiusculis, interioribus subobovato-oblongis plus obtusioribus, floribus plus flavis. (G. saxatilis Koch. R. Sch., Syst. VII, 550.)—Asia minor.

Quae formae initia specierum novarum; formis multis intermediis coniunctae.

Hic respicit etiam descriptio et figura a de la Billardiere sub *Antherico villoso* (Pl. syr., V, 24, *G. Billardieri* Kunth, en. pl., IV, 242) data.

Gagea arvensis bulbo hinc inde fibroso, foliis caulinis linearibus, 3—7 mm latis supra canaliculatis, foliis caulinis suboppo-

sitis, rarius alternis, sensim sublineariter attenuatis, inflorescentia persaepe subumbelliforme, pedicellis 3—5 plo floribus—20 mm metenlibus longioribus; tepalis oblongis vel subobovato-oblongis, acutis vel acuminatis; capsula obovoidea, ad basim haud arcuato attenuata; indumento plerumque albido; crispulo rare subglabra. (*G. arvensis* Dum., Flor. belg., 140; Boiss., Flor., V, 205 et aut., haud Regel.)

Asia minor, Syria, Caucasus; Persia; e Sibiria et Turkestania haud vidi.

Planta magnitudine valde varians.

Gagea dubia differt *G. arvensi* imprimis habitu humiliore, foliis caulinis suboppositis, e valde concava, infra nervosa basi, sensim in apicem elongatum saepe recurvum demum subfiliformen elongatis, floribus minoribus — 16 mm longis, tepalis plus oblongis, obtusiusculis plerumque obtusis, hinc inde obovato-obtusis aut late oblongis, capsula plus ad basim attenuata. (*G. dubia* Terracc. Bull. ort d. mut. socc. Pal., 39; *G. Boissieri* Pascher, Lotos, 1904, 123; *G. foliosa* Boiss., Fl. or., V, 205 pp. et aut. or.)—multis formis *G. arvensi* coniuncta; verosimiliter subspecies geographica *G. arvensis;* hic inferenda *G. Pinardi* (Terr.) quae est forma intermedia.

Asia minor, borealis, australis et orientalis (litoralis); Syria (Tauria).

Gagea peduncularis foliis basalibus anguste (2 mm) linearibus vel subfiliformibus, foliis separatis inflorescentia persaepe brevioribus, saepe abbreviatis, multo angustioribus, oblongis in apicem persaepe elongatum attenuatis, inflorescentia pauciflora, floribus 14—26 mm longis, tepalis obovato-oblongis obtusis vel (interioribus) saepe rotundato obtusis, capsula latiore ad basim arcuato-contracta a **G. arvensi** distincta (*G. peduncularis* Pasch., Lotos, 1904, 114; *O. pedunculare* Presl, Del. Prag., 150, *G. foliosa* Boiss., Fl. or., V, 205 pp.).

Species valde varians.

Asia minor litoralis, imprimis occidentalis et australis; Syria; Cyprus (Kreta, Graecia, Peloponnesus, Dalmatia).

Gagea micrantha, planta parva robusta, foliis basalibus linearibus, 3—5 mm latis, crassiusculis, foliis caulinis separatis vel suboppositis, inflorescentia subglomerata, subsecunda, folio caulino inferiore dimidio breviore, pedicellis longitudine florum, 7—10 mm long., tepalis oblongis obtusis, capsula longitudine tepalorum. *G. micrantha* Pasch., Lotos, 1904, 124. *G. foliosa* var. *micrantha* Boiss., Fl. or., V, 205.)

Var. **libanotica** folio basali brevius e tertia parte inferiore attenuato, capsula ad basim plus arcuato attenuato, perianthio breviore a typo abhorrens. Pasch., Fedde Rep., I, 191.)

Syria (Libanon, Antilibanon. Hermon).

Gagea Juliae differt *G. pedunculari* simili, habitu tenero, internodiis plerumque plus elongatis, bracteis plus filiformibus, pedicellis tenuibus, 3—7 plo floribus maxime 9 mm metentibus longioribus, oblongis vel subobovato-oblongis, obtusis, capsula ad basim haud arcuato-attenuata; planta sparse indumento ciliato praedita. (*G. Juliae*, Pasch., Lotos, 1904, 125).

Cyprus.

Sectio Monophyllos, folium frondosum primum et secundum basilaria, in axillis bulbifera, secundum plerumque abbreviatum vel abortivum; tertium et quartum inflorescentiam involucrantia. (Sectio *Monophyllos*, Pasch. Lotos. 1904, 112; Asch. Graeb., Syn., III, 82.)

Subsectio **Minimae**, folium basale numquam teres vel fistulosum, sed angulosum vel planum, capsula late obcordata, supra retusa et emarginata, pe-

rianthio multo breviore. (Pasch., Lotos, 1904, 115.)

Gagea minima planta gracilis, caule inflorescentia plerumque multo longiore, caule tenere, folio basali anguste lineari vel subfiliforme, utrinque attenuato, folio caulino inferiore basilari multo latiore, e ovata caulem amplectente basi sensim attenuato, inflorescentia pluriflora, pedicellis glabris, floribus—16 mm. longis pedicellis 3—4 plo brevioribus, tepalis oblongis acutis (*G. minima* Ker, Gawl., Journ. Roy. inst., I, 180, *O. minimum* L. spec. pl., ed 1, 306.)

Var. **robusta** foliis basalibus (hinc inde duobus), latioribus, planta maior—30 cm. alta. (Pietrowski, B. V. Brandbg. XXXIX, XXXVII.)

Planta subglabra.

Sibiria uralensis, Altai, Turkestania; Caucasus, Persia borealis.

Gagea granulosa planta praecedente robustior, humilior, caule inflorescentia tantum subduplo longiore, foliis latioribus planis, valde nervosis, utrinque sensim attenuatis, anguste sublanceolatis, caule et pedicellis crispulis laxe firmioribus, floribus—14 cm. longis, 1—3 plo pedicellis brevioribus. Planta — 14 cm. alta. *G. granulosa*, Turcz., Bull. soc. nat. Mosc., XXVII, 2, 112.)

Var. **elatior** forma omnibus partibus auctis et pro typo gracilioribus, foliis—30 cm. longis, pedicellis teneribus. (Pasch., Fedde, Rep., I, 144.)

Altai,—Turkestania.

Hic etiam inserenda **G. rufescens** Regel (Index Sem., hort. petr., 1863, 128), forma horticultura luxurians,—20 cm. alta, characteribus formarum typicarum.) —Hort. bot. petrop.

Altai.

Gagea confusa differt folio basali late lineari,—13 mm. lato, ad basim e medio, antice e quarta vel tertia parte attenuato, folio caulino inferiore inflorescentia multo breviore, latitudine

folii basalis e lata ovata amplectente basi sensim attenuato, caule et pedicellis teneris, floribus—14 cm. longis pedicellis 4—5 plo brevioribus, tepalis valde nervosis oblongis acutis vel acutiusculis. (*G. confusa* Terracciano, Boll. soc. ort. Pal., II, 35; *G. minimoides* Pasch., Lotos 1904, 126.)

Persia.

Gagea platyphyllos differt praecedente foliis caulinis latioribus plus arcuato attenuatis, tepalis obovato oblongis, obtusis vel rotundato obtusis. (G. platyphyllos Pasch., Fedde Rep. II, 67); Persia (Livan).

Gagea filiformis Species polymorpha, habitu gracillimo.

Ledebouriana, forma typica, planta 5—8 cm. alta, folio basali anguste lineari, utrinque attenuato, $^1/_2$—$1^1/_2$ mm. lato folio caulino inferiore subduplo latiore inflorescentiam caule vix $1^1/_2$ plo breviorem, subaequante, pedicellis floribus—8 mm. longis 3—7 plo longioribus, tepalis oblongis subacutis.

obtusata forma robustior, foliis basalibus et caulinis latioribus plus antice obtusis, tepalis plus obovato oblongis, obtusiusculis vel obtusis.

Regeliana forma robusta, foliis basalibus—7 mm. latis, ad basim longe attenuatis antice celerius subcucculatis, pedicellis laxis, floribus—14 mm. longis. (Pasch., Fedde, Rep., I, 191.)

pseudogranulosa forma maxima, foliis—13 mm. latis folio caulino lineariter attenuato, saepe recurvo floribus—16 mm. longis, pedicellis firmis, tepalis subobovato-oblongis acutiusculis.

Quae formae extremae omnibus formis intermediis conjunctae.

(*G. filiformis* Kunth, en. pl., IV, 238; *O. filiforme*, Ledeb., ic. pl. Ross., 392; fl. alt., II, 30; fl. ross., IV, 139.

Turkestania, Altai, Persia borealis.

Gageae filiformi affinis **G. sacculifera** Regel abhorret im-

primis tepalis basi excavatis subsacculiferis inflorescentia paulo abbreviata; ceterum formae *G. Ledebourianae* robustiori quam maxime similis. *G. sacculifera*, Regel, act. hort. petr. VI, 510.)

Gagia hiensis differt *G. filiformi* caule elongato gracili, inflorescentia 5—9 plo longiore, folio basali 1—1$^1/_2$ mm. lato, folio caulino inferiore duplo latiore, inflorescentia pluriflora, pedicellis teneris subsecundis, floribns 5—7 mm. longis 5—8 plo longioribus, tepalis oblongis vel obovato-oblongis obtusis. (*Gagea hiensis* Pasch. Lotos, 1904, 126.)

Turkestania, Altai, Mandshuria.

Gagea terraccianoana differt *G. hiensi* simili imprimis tepalis acutis, inflorescentia pauciflora. *G. terraccianoana* Pasch., Fedde. Rep., II, 58.)

Ditio amurensis, Mandshuria, China borealis.

Gagea intercedens planta valida—10 cm. alta, folio basali crassiusculo,—5 mm. lato, ad basim e medio attenuato, canaliculato, caule firmo, folio caulino inferiore e amplectente basi ovata—canaliculato, sensim attenuato-contracto,—8 mm. lato, inflorescentia laxa, pedicellis laxis, floribus—14 mm. longis, tepalis oblongis, obtusis vel subrotundato-obtusis, pedicellis 2—2$^1/_2$ mm. floribus longioribus. (*G. intercedens*, Pasch., Fedde, Rep. I, 192.)

Persia.

Gagea dschungarica planta parva, perrobusta, — 8 cm. alta, differt omnibus speciebus **Minimarum** quam maxime folio basali late lineari,—10 mm. lato ad basim sensim attenuato, antice subcucculato contracto, paulo canaliculato, infra subtricarinato, folio caulino inflorescentia multo breviore, e amplectente ovata basi sensim attenuato, aliis foliis caulinis multo maiore, inflorescentia articulata, floribus 4—8 mm. longis, tepalis oblongis obtusis. Species imprimis folio basali (uti in *G. lutea*),

diversa. (*G. dschungarica* Regel., act. hort. pet., VI, 513.)
Turkestania, Dsungaria; Persia.

Gagea vaginata omnibus speciebus huius subsectionis, folio caulino e valde concava, caulem amplectente basi, oblongo, celeriter in apicem dimidio breviorem contracto, inflorescentia pauci—(2—3) flora, multo breviore, floribus 8—11 mm. longis, tepalis oblongis obovato-oblongis, obtusiusculis; folio basali anguste lineari subcanaliculato, caule inflorescentia multo longiore bene diversa. (G. vaginata, Pasch. Fedde, Rep. II, 58.)
Japonia.
Species in hac sectione uti *G. dschungarica*, monotypica.

Subsectio **Luteoidae**, folio basali crasso, haud terete, lineare, capsula haud late obcordata sed obovali-oblonga perianthium subaequante. (Subsectio haud certa, verosimiliter subsectione „Fistulosae" communicanda, sed anatomia foliorum ignota ad interim constituta).

Gagea luteoides differt *G. intercedente* simili imprimis magnitudine maiore, folio basali aequilineare, haud attenuato, crapiusculo, folio caulino inferiore plus canaliculato, pedicellis haud laxis, firmioribus. (*G. luteoides* Stapf. Denkschrift. Ak. d. Wiss. Wien., L, 80.)
Persia.

Adhuc forsan *G. intercedens*, species inter ambo subsectiones *Minimae* et *Fistulosae* sistens ponenda.

Subsectio Fistulosae folio basali (hinc inde duobus inaequalibus) terete, aut terete fistuloso, foliis caulinis imprimis inferiore valde concavo, capsula numquam lato obcordato, sed obovoideo-oblonga, peri-

anthium subaequante vel ea plus breviore. (Pascher, Lotos, 1904, 115.)

G. fistulosa bulbo magno, folio basali terete fistuloso, saepe elongato (hinc inde duobus inaequalibus); foliis caulinis subappositis, inferiore e valde concava et ovata basi late oblongo, sensim in apicem hinc inde elongatum subteretem, supra canaliculatum contracto, inflorescentia subumbelliforme, pedicellis—6 plo floribus 16—21 mm. metentibus longioribus, tepalis oblongis, vel obovato-oblongis, antice hinc inde paulo attenuatis, obtusis vel rotundato-obtusis. *G. fistulosa* Ker, Journ., Roj. Inst., I, 180, *G. Liotardi* Roem. Schult., Syst., VII, 545, *O. fistulosum* Ram., DC. Fl. Fr., III, 215. — *G. arvensis* γ *Liotardi* Regel, Descript., VII, 109, δ *intermedia* eodem loco. *G. anisanthos* Koch, Linn., XXII, 230?)

A. *eufistulosa* forma typica, floribus maioribus,—22 mm longis, tepalis plus oblongis vel subobovato-oblongis, obtusis. Planta indumento valde variante.

Caucasus, Asia minor (Cilicia); in regionibus alpinis Syriae, Persiae borealis; Turkestaniae; Altai.

B. *De-Candolleana*.

Floribus minoribus, — 18 mm. longis, tepalis exacte obovato-oblongis aut obovatis, antice subrotundato-obtusis. (*G. fistula v. De-Candolleana* Pasch. in sched., *G. De-Candolleana*. Pasch. mscpt.)

Formas adhuc B. respicientes ex Asia nondum vidi. Species saepe partibus superioribus et floribus extus rubescentibus varians.

Gagea linearifolia differt *G. fistulosa* simili habitu graciliore, folio caulino inferiore plus hinc inde longe attenuato; floribus minoribus, tepalis angustioribus—$2^1/_2$ mm latis, acutis vel acuminatis rare obtusiusculis. (*G. linearifolia* Terr., Bul. ort. d. mut. socc. Pal., II, 36. *G. Sintenisii* Pascher, Lotos, 1904, 127.)

Syria, Mesopotamia.

Var. syriaca planta humilior paulo congesta differt praecedente inflorescentia plus congesta, pedicellis hinc inde abbreviatis, floribus candide luteis, minoribus. (*G. Syriaca* Terracciano, l. c. II, 37) excl. multis exsicc. cit., haud species simplex, species plures e sectionibus pluribus continens, melius neglegenda).—Syria, Persia, forma plus alpina.

Sectio **Tribolbos** bulbis duobus, bases foliorum basilarium transfingentibus, substipitatis nudis; folio frondoso I. basali libero, II, ad inflorescentiam caule connato, et cum III et IV (saepe abbreviato) folia involucrantia sistentibus. (*Tribolbos* (Boiss., Flor. or., V, 203) Koch, Syn., I, 177; Pasch., Lotos, 1904, 113.)

G. pratensis species unica, foliis caulinis suboppositis vel alternis, pedicellis ciliatis vel glabris, floribus 14—22 mm longis, obtusiusculis, androecio perianthio subdimidio breviore. Planta valde varians, saepe subglauca. (*G. pratensis* R. Sch., Syst., VII, 536; *G. stenopetala* Koch, Rchl., fl. cec., 107; Koch, Syn., ed. II, 823; *O. pratense*, Pers., Usteri, annal., XI, 8, tr., f. r.

(Asia minor, Caucasus?)

Sectio **Holobolbos** folio frondoso primo basilari libero, axilla bulbifera, secundo usque ad inflorescentiam caule connato et cum folio tertio subopposito inflorescentiam involucrantia; quarto subsquamaeforme, rare frondoso. (Holobolbos (sectio) Koch, Linnaea XXII, 226; Boiss., Fl. or., V, 207.)

Gagea silvatica folio basali late lineari, 8—17 mm lato, antice subcucculato contracto, folio caulino oblongo inferiore oblongo lineari, paulo attenuato, antice subcucculato, tepalis oblongis obtusis. (*G. silvatica*, Loud., hort. brit., 134. *G. lutea*

Ker. Gawl., Bot. Mag., t 1200 et ant., Hooker, fl. of brit. ind. VI, 355 excl. Syn. Wall.)

Specia vix varians; hinc inde glauca.

Tota fere Asia temperata; Sibiria usque Kamtschatkam, Japonia.

Gagea elegans, abhorret *G. lutea* imprinis folio basali sensim attenuato, folio caulino inferiore, e lata ovata basi sensim attenuato-acuto, uti folium basale haud cucculato, inflorescentia pauciflora, pedicellis hinc inde abbreviatis, tepalis oblongis acutis vel acutiusculis. (G. elegans Wall., Cat., 5063.)

India borealis; Himalaya.

Gagea indica n. sp. differt praecedentibus imprimis folio basali uti caulino inferiore apicibus cucculatis longe ($1^1/_2$—2 cm.) elongatis, inflorescentia pauciflora, tepalis subobovato-oblongis, acutiusculis.—India borealis.

Gagea lowariensis folio basali latissime lineari (22 mm), ad basim e medio sensim et valde, ad apicem e tertia parte superiore haud cucculato attenuato, folio caulino e lata elliptica et caulem amplectente basi, sensim attenuato, latitudine folii basalis, longitudine inflorescentiae, floribus—16 mm longis pedicellis 3—7 plo brevioribus, tepalis oblongis, obtusiusculis, (Gagea lowariensis, Pasch., Fedde Rep. II.)

India borealis.

G. pusilla planta plerumque parva, caule 2—9 cm alto, folio basali angusto,—$2^1/_2$ mm lato, lineari, caulino inferiore caulem subamplectente, oblongo lineare, sensim attenuato, inflorescentiam paucifloram aequante, pedicellis $1^1/_2$—$2^1/_2$ floribus, 13—16 mm metentibus longioribus, tepalis oblongis, obtusis. (*G. pusilla* R. Sch., syst. veg., VII, 542 et aut.)—Kaukasus, Turkestania, Altai.

Gagea turkestanica, differt praecedente caule elongato, folio basali latiore, folio caulino inferiore, oblongo lineare ad basim sensim attenuato, inflorescentia pluriflora, floribus maioribus—19 mm longis, tepalis latioribus.

(*G. pusilla v. turkestanica* Pasch. in sched., *G. arvensis α typica* Regel pp.; *G. divaricata* Regel act. h. p. VI, 510 pp.)

Turkestania.

Gagea Fedtschenkoana planta pusilla differt praecedentibus inflorescentia subcongesta, floribus in anthesi pedicellos longitudine vix aequantibus—8 mm longis, postea elongatis, tepalis oblongis acutiusculis. (*G. Fedtschenkoana* Pasch., Fedde, Rep., I, 190.)

Ditio circa lacum Balkasch.

Gagea erubescens omnibus cognatis praecedentibus caule elongato,—9 plo inflorescentia longiore, folio basali 3—5 mm lato, elongato (—30 cm), antice subcucculato, ad basim attenuato, inflorescentia pluri vel multiflora, pedicellis tenuibus, 4—7 plo floribus 6—9 mm longitudia metentibus longioribus, tepalis oblongis vel subobovato-oblongis acutiusculis (aut acutis). *G. erubescens*, Schult. syst. veg., VII, 545 et aut.)

Rossia australis et Sibiria uralensis.

Gagea japonica praecedenti similis, robustior, folio basali antice plus attenuato, folio caulino inferiore e late ovata basi, ovato-oblongo, longe attenuato, tepalis plus obovato oblongis, latioribus (— 3 mm latis,—9 mm longis), obtusis. (*G. japonica* Pasch., Fedde, Rep., II, 57.)

Japonia.

Forsan hic inserenda:

G. pseudoerubescens habitu *G. erubescentis*, differt autem imprimis folio caulino inferiore e late ovata basi, e inferiore tertia parte longe et arcuato attenuato,—11 mm lato—9 cm longo, pedicelis teneris sublaxis, floribus minoribus. (*G. pseudoerubescens* Pasch., Fedde Rep., II, 67.)

Turkestania.

Species incerta affinitate. Inflorescentia et floribus ad affinitatem *G. filiformis* spectat, bulbo haud completo affinitas vix cognoscenda.

Subgenus Hornungia seminibus planis semicordatis, tenuibus; specimina in forma normali, bulbo unico folio basali unico. (*Gagea* subg. *Hornungia* Pasch., Lotos, 1904, 112; subg. *Gageastrum* Terracciano, Bull. soc. bot. d. Franc., 1905, Ser. IV, V, 21; *Gagea* sectio IV; *Platyspermum* Boiss., Fl. or., V, 208; *Hornungia* (pro genere) Bernhardi, Flor., XXII, 392.)

Sectio **Platyspermum**: stigmate retuso, vix trilobo (*Gagea* sect. IV *Platyspermum* Boss., Fl. or., V, 208 pp., *Gagea* sect. *Bernhardia* Pasch., mscpt.).

Subsectio **Reticulatae** ovario prismatico, vix ad basim attenuato, supra paulo vel haud retuso (Pasch., Lotos, 1904, 117.)

A. **Eureticulatae** tepalis acuminatis, interioribus albide late marginatis.

a. foliis caulinis suboppositis.

Gagea reticulata s. ampl. species polymorpha, bulbo tunicis varie longe ad caulem productis saepe reticulatis, fibrillis perpaucis vel numerosis praedito (saepe tunicis fibrillisque nullis); caule saepe abbreviato, folio basali varie lato, foliis caulinis subverticillatis, sensim attenuatis, inflorescentia subumbelliforme, pedicellis floribus 3—5 plo longioribus, floribus 15—32 mm longis, tepalis exterioribus oblongis antice acuminatis, interioribus oblongis utrinque attenuatis. Capsula subtertia parte vel plus perianthio breviore. (*G. reticulata* R. Sch., Syst., reg., VII, 542; Boiss., Fl. or., V, 208; Regel fl. turk., t. 19, f. 1—4; Post., fl. Syr., 807; Hook., fl. ind., VI, 356.

Variat valde fibrillis, tunicis, saepe deficientibus, latitudine foliorum magnitudine florum, caule abbreviato, foliis caulinis ad basim caulis saepe reductis.

A. **G. eureticulata** fibrillis paucioribus, tunicis plerumque exactis reticulatis, foliis latioribus 2—4 mm latis, tepalis forma descripta.

B. **G. circinnata** foliis subsetiformibus, saepe uti caulis et inflorescentia puberulis, foliis caulinis setiformiter attenuatis (*G. circinnata*, Loud., hort. brit., 134; *G. reticulata* β *tenuifolia* Boiss., Fl. or., X, 208; *O. circinnatum* Linne fil., Suppl., 199. *Hornungia circinnata* Bernh., Flor., X, 1840, 390.)

C. **G. rigida** forma valida, saepe abbreviata, foliis caulinis uti basalibus latis (3—5 mm) latis; floribus permaximis 24—32 mm longis, tepalis plus lanceolatis, attenuato-acutis, exterioribus subcuspidato-acutis. (G. rigida Boiss. Sprun., Diagn. Ser., I, 7, 108; *G. reticulata* γ *fibrosa* Boiss., Fl. or., V, 208 pp. et synonyma hoc loco data.)

Haec formae descriptae omnes variant scapo abbreviato, foliis caulinis ad basim caulis reductis, duobus bulbis; hic inserendae *G. fibrosa*, *G. rhodiaca* Terr.

Caucasus, Armenia, Persia, Afghanistan, Beludschistan, Turkestan, Sibiria australis; Cyprus; Asia minor et insulae; India borealis.

Adhuc respicit etiam **Gagea divaricata** Regel, formae caule elongato, pedicellis brevioribus, fructiferis plus minus arcuato retroflexis (*G. reticulata* var. *divaricata* Pasch. mscpt., *G. divaricata* Regel, Act. bort. pet., VI, 510).

Turkestan—Iliisk.

Gagea taurica differt *G. reticulata* imprimis *G. eureticulata*, cui persimilis, caule firmiore, foliis albidis, inflorescentia subcongesta, pedicellis longitudinem florum vix aequantibus, paucis. (*G. taurica* Stev., bull. soc. nat. Mosc., XXX, 2, 83.

Var. **conjungens** tepalis exterioribus plus oblongis, paulo subobovato-oblongis, interioribus exterioribus minoribus. (*G. conjungens* Pasch. in shed.) Planta indumento variante (Afghanistan).

Tauria, Persia, Afghanistan.

Gagea hissarica species bene distincta, floribus minoribus—11 mm longis, oblongis, acutis vel obtusiusculis, inflorescentia pauciflora, pedicellis floribus $1^1/_2$—3 plo longioribus, foliis caulinis, imprimis inferiore, latius linearibus, ad basim attenuatis, antice acuminatis, planta pusilla, folio latius lineari ad basim attenuato. (*G. hissarica* Lipsky, act. hort. petr., XXIII, 4, 241.)—Bucharei.

Gagea setifolia differt inflorescentia subcongesta, foliis caulinis inflorescentiam vix aequantibus, oblongis antice attenuatis, pedicellis flores 10—14 mm long., aequantibus, tepalis exacte ovato-oblongis, antice attenuatis, interioribus plus oblongis. (Baker, Linn., soc. journ., XVIII, 101; Boiss., Fl. or., V, 212.)—India.

Var. **aitchisoniana** forma inflorescentia plus congesta, uni- vel biflora, floribus—10 mm longis, tepalis exterioribus exacte ovalibus antice attenuatis—6 mm latis, caule elongato. (*G. aitchisoniana* Terr. bull., soc. ort., Pal., II, IV; *G. setifolia var. aitchisoniana* Pasch., Fedde, Rep., I, 193.

Afghanistan.

Gagea perpusilla. Planta perpusilla, inflorescentia subglomerata, subumbelliformi, floribus parvis 7—9 mm longis; tepalis subobovato-oblongis plus minus-acuminatis, folio basali an-

guste lineare, $1^1/_2$ mm lato, foliis caulinis suboppositis, oblongis, lineariter sensim et longe attenuatis, uti inflorescentia plus minume crispule pilosis. (*G. perpusilla*, Pascher, Lotos, 1904, 127.)

Luristan, mons Savers.

b. foliis caulinis alternis.

Gagea bulbifera folio basali lineare, inflorescentiam paulo superante, foliis caulinis in bracteas transientibus, omnibus fere bulbiferis, inflorescentia pauciflora, floribus 7—18 mm longis, tepalis exterioribus oblongis acutis, interioribus late limbatis, obovato oblongis acuminatis vel acutis. (*G. bulbifera* Sal., Kon. Sims. ann., 536, et Ledeb., flor., ross., IV, 142; Regel, fl. turkest., I, 111, Boiss., Flor., V, 210; *O. bulbiferum* Linne, Suppl., 199.)

Var. **nuda** planta parva gracilis, persaepe pluriflora, ebulbillosa, floribus minoribus. (*G. bulbifera* var. *nuda* Regel, desc. pl. nov., VII, 223.)

Turkestan, Persia septentrionalis, Sibiria occidentalis et australis; Mongolia borealis.

B. **Euchloranthae** foliis caulinis alternis, tepalis oblongis, obtusis vel acutis, numquam acuminatis.

Gagea chloraniha planta saepe abbreviata uni vel pauciflora, foliis caulinis alternis supra decrescentibus, linearibus longe attenuatis, ciliatis, inflorescentia pauciflora, internodiis brevioribus sed conspicuis, pedicellis post anthesim strictioribus paulo elongatis, floribus 12—16 mm longis tepalis exterioribus subobovato oblongis, obtusiusculis, interioribus plus oblongis. (*G. chlorantha* Sch., veg., VII, 264; Boiss., Fl. or., V, 209; *O. chloranthum* M. Bieberstein, Fl. t. c., suppl., p. 264;

G. bohemica Regel, act. hort. Petrop., III, 291, fl. turk., 114, 115.)

Caucasus, Persia borealis, Asia minor.

Var. *cyprica* omnibus partibus tenuissimis floribus minoribus. (*G.cyprica* Pasch. in sched.), *Cyprus, Asia minor, Taurus.*

Gagea damascena differt magnitudine—20 cm alta, omnibus partibus elongatis (inflorescentia primum subcongata, demum internodiis elongatis), foliis caulinis perlongis supra decrescentibus floribus maioribus,—25 mm longis, capsula perianthium longitudine aequante. multis formis specie priore coniuncta; forsan subspecies geographica australis *G. chloranthae.* (*G. damascena* Boiss. Gaill., Diagn. Ser. II, 4, 105; Boiss., Fl. or., V, 209; *G. caespitosa* Hsskn. mscpt.)

Persia imprimis centralis et australis, Asia minor australis, Syria.

Gagea caucasica differt *G. chloranta* habitu robustiore, superioribus partibus rubescentibus, inflorescentia internodiis abbreviatis praedita, pauciflora, pedicellis post anthesim multo elongatis, foliis caulinis latioribus, plus oblongo-linearibus subverticillatis. (*G. caucasica* Stapf., Denk. Ak. Wiss. Wien., 1885, 15.)

Transcaucasia—(Jelizabethpol).

G. chlorantha, G. damascena, G. caucasica multis formis intercedentibus conjunctae, nalicis subspecies aequivalentes conjungendae.

Verosimiliter hic inserenda.

Gagea Alberti planta caespitosa, tunicis subsemper supra medium caulem validum productis, foliis basali—3 mm lato, folio caulino inferiore in apicem anguste linearem inflorescentiam longe superantem elongato,—5 mm lato, inflorescentia densius foliata, caule multo breviore, pedicellis floribus 1—1$^1/_2$ longioribus, subvalidis, persaepe laxis, floribus—15 mm longis, tepalis exterioribus subobovato-oblongis, antice obtusis, interioribus plus oblongis, exterioribus angustioribus, omnibus in-

tense luteis. Planta—20 cm alta, indumento supra decrescente crispulo praedito. (*G. Alberti* Regel, act. hort. petr., VI, 512.)
Turhestania, Schicho-Karakaussu.

Gagea uliginosa planta gracilis, uniflora,—18 cm alta, laxe foliata, tunicis ad basim fere folii caulini inferioris productis, foliis caulinis in bracteas transientibus, pedicello tenere, floribus 15—17 mm longis, $1^1/_2$—2 plo longiore, tepalis exterioribus extus rubroviolaceis, oblongis antice attenuatis, obtusiusculis; indumento parco hinc inde subglabra. (*G. uliginosa* Siehe et Pascher Lotos 1904, 129.)
Var. Soleimani floribus maioribus. (Gagea Soleimani Bornmueller.
Cilicia (Taurus) — Tachti-Soleiman.

Gagea Jaeschkei differt specie praecedente, indumento densiore, caule dense foliato, foliis basalibus uti caulinis latioribus (basalibus brevius acuminatis); floribus haud rubroviolaceis, tepalis exterioribus plus ovato-oblongis, interioribus, persaepe exterioribus angustioribus, 9—21 mm longis, plus oblongis, omnibus obtusioribus.
Var. grandiflora floribus—21 mm longis, tepalis late oblongis. (*G. indica* Pasch. in sched.)
(*G. Jaeeshkei*, Pascher, Lotos 1904, 130.)
India borealis, Himalaja, Kailang Kyelang.

Gagea Bornmuelleriana planta pusilla, omnibus partibus tenuibus, folio basali angustissime lineari, folio caulino inferiore folio basali 1—2 plo latiore, ceteris decrescentibus, inflorescentia pauciflora, pedicellis tenuibus uti bracteae filiformes ciliato-pilosis, floribus — 10 mm longis subduplo longioribus; tepalis subobovato—vel obovato-oblongis, obtusis vel rotundato obtusis. (*G. Bornmuelleriana*, Pasch., Fedde, Rep., 1905, 194.)
Persia — Sultanabad.

Gagea Chomutowae, planta permagna — 30 cm alta, bulbo unico, tunicis brevibus, folio basali lineari inflorescentiam aequante, 2—5 mm lata, canaliculata; foliis caulinis e semi amplectente basi linearibus, sensim attenuatis, latitudine folii basalis; inflorescentia pluriflora, pedunculis persaepe elongatis, pedicellis 2—5 plo longioribus floribus, floribus—18 mm longis, tepalis exterioribus subobovato-oblongis, interioribus plus obovato-oblongis, omnibus obtusis vel rotundato-obtusis, gynoecio prismatico stylum aequante. (*G. Olgae* v. *Chomutowae* Pasch. Fedde, Rep., II, 67.

Fedde 1904, 194; (*G. Chomutowae* Pascher sched.). Turkestan.

Gagea Olgae planta gracilis elegans, tenuissima; foliis caulinis uti basalibus angustissimis vel subfiliformibus vix 1 mm latis; inflorescentia laxa, pauciflora, pedicellis floribus—7 mm longis duplo longioribus bracteis angustissimis praeditis, tepalis suboblongis, omnibus obtusis, candide luteis, stigmate exacte trilobato; indumento deficiente vel parcissimo, tunicis valde fissis, subfibrosis, varie longe productis. Planta haud caespitosa, hic inde abbreviata. (*Gagea Olgae* Regel, act. hort. petr., III, II, 292.)

Turkestania, Chiwa.

Gagea afghanica differt omnibus speciebus tepalis candide luteis, exterioribus subobovato-oblongis, antice acutis, interioribus obovato-oblongis obtusis vel subrotundato obtusis, — 13 mm longis, extus saepe rubescentibus; inflorescentia subanthelliforme, persaepe permaxime elongatis erecto dislantibus internodiis et pedicellis praedita. A simili *G. stipitata* abhorret ovario prismatico. (*G. afghanica* Terracciano, boll. soc. ost. Pal., II, 3, 4.

G. Olgae var. articulata Pascher, Lotos 1904, 132, 1. *G. articulata* Pasch. u. sched.)

Afghanistan, Turkestania australis.

Forsan hic inserenda:

Gagea tenera planta gracilis, bulbo unico vel duobus, foliis basalibus anguste linearibus, foliis caulinis alternis e ovata et

caulem amplectente basi late oblongis in apicem demum filiformem hinc inde valde elongatum attenuatis inflorescentia exacte brevioribus; inflorescentia pedunculis umbellatis, pedicellis teneris, floribus 10—12 mm metentibus $1^1/_3$—2 plo longioribus, tepalis oblongis, obtusis vel obtusiusculis interioribus subrotundato-obtusis. Capsulam seminaque haud vidi. (*G. tenera* Pasch., Lotos, 1904, 127.)

Turkestan.

Subsectio **Stipitatae**: ovario obovoideo, vel obcordato, ad basim substipitiforme attenuato, capsula stipitata; bulbo unico. (Pasch. Lotos, 1904, 117.)

G. persica folio basali anguste lineari (rarius latiore); folio caulino inferiore multo latiore folio basali et folio caulino superiore, bracteis decrescentibus, bulbilliferis; inflorescentia internodiis et ramis paulo suberecto distantibus, pauciflora vel floribus nullis, pedicellis tenuissimis; tepalis oblongis vel obovato-oblongis, ovario supra retuso et emarginato.

var. *praecedens:* folio basali multo latiore, — 8 mm lato, utrinque attenuato, inflorescentia ebulbillosa, floribus maioribus. (G. praecedens Pasch., in sched.)

Syn.; *G. persica* Boiss., diagn. ser., T. 7, 108; Fl. or. V, 210, et synonyma hoc loco data.

Syria, Persia, Afghanistan, Turkestania australis; India borealis.

G. stipitata differt *G. persica,* inflorescentia ebulbillosa, saepe subanthelliforme, floribus maioribus 8—14 mm longis, ovario supra vix retuso, haud emarginato, folio caulino inferiore superiore vix latiore.

var.: *Ova* floribus maioribus; forma robustior. (G. Ova, Stapf, Denk., Ak. Wien, I, 16.)

var. *Merklini* forma gracillima, tenerrima, omnibus partibus tenuissimis, floribus parvis 3—7 mm longis.

(Syn. *G. stipitata,* Merkl., Bunge rel. Lehm., 512; Regel, fl. turkest., t. XIX, 5—8; G. ova Stapf. l. c., — *G. persica* Kotschy in sched., *G. persica* v. *ebulbillosa,* Boiss., Fl. or., V, 210.

Area geographica uti species praecedens.

Fortasse hic inserenda: **G. minutiflora** Regel Act. hort. petr., III, 2, 292, quae *G. stipitatae* similis, sed folio basali filiformis, folio caulino inferiore subelliptico antice celeriter attenuato, 5—9 mm. lato, superiore oblongo multo minore, pedicellis tenuissimis, floribus minimis 3—4 mm longis, ovario subgloboso, valde ea abhorret. Planta pergracilis.

Turkestania, Karakaussu.

Sectio **Plerostigma**, stylo in dimidium vel supra in lobos stigmatis fisso, ovario paulo ovato.

[*Hornungia sectio II. Plekostigma,* Pasch., Lot. 1904. *Plecostigma* (pro genere) Turcz., Trautv. pl. im. fl. Ross., 9 t. 2 p, 8]

I. **G. pauciflora** tunicis plus minus ad caulem productis, folio basali unico, anguste lineare, folio caulino inferiore paulo folio basali latiore, ceteris in bracteas transientibus, inflorescentia pauciflora, pedicellis paulo elongatis, floribus 12—18 mm longis, glabris; tepalis oblongis, stylo in dimidium vel supra fisso.

G. pauciflora Turcz., Bull. soc. nat. Mosc., XVIII, II, 113, *Plecostigma pauciflorum* Turcz. l. cit., *Tulipa ornithogaloides* (?) Fisch., Bess., Flor. I, 1834.

Var. Karoana inflorescentia paulo congesta.

Dahuria, Mandshuria, China borealis.

II. **G. provisa** differt inflorescentia post anthesim valde elongata, pedicellis erecto-distantibus, floribus candide luteis, stylo vix in dimidium fisso.

G. provisa Pascher Fedde Rep. I p. 195.

Sibiria orientalis (Jakutsk.)

G. lloydioides tunicis latis longe fere ad basim folii caulini interioris productis; pedicellis flores longitudine aequantibus, tepalis antice acuminatis vel acutis.

G. lloydioides Pasch., Lotos, 1904, 118; *G. Szechenyi* Kan., ung. Ak. Wiss., XV, 11 (nomen); *Szechengia lloydioides* Kan., Erg. Reis. Szechenyi bot. Teil. 734.

China borealis Kan-su-n.

Haud vidi:

G. emarginata, Karel. Kir., Enum. pl. alt., 849 verosimiliter ex affinitate *G. pusillae.*

G. Moorcroofliana Wall., cat., 5063 ex aff. G. luteae.

G. peduncularis Wall., cat., 5066 ex aff. *G. reticulatae.*

G. grandiflora Tschihatscheff, as. min., bot., 632.

G. transbaicalensis Turcz. ?

G. monticola Payne, exp. Pal., 124.

G. tauricola Schott, Kotchy?

G. arvensis var. Alboffi forsan forma *G. fistulosae.*

G. Bergii Litwinow, Altai.

G. Capusii Terracciano.

G. assyrica Terracciano.

Praga, Januario, 1906.

Die Johannisbrodartigen Intracellular-Einschliessungen im Fruchtparenchym mancher süssen Früchte im allgemeinen und bei einigen Diospyros - Arten insbesondere, nebst Beiträgen zur näheren Kenntniss ihrer Früchte und Samen.

Von

Professor ***Wladimir Tichomirow***—Moskau.

(Mit 6 Taf.)

I.

Bekanntlich wurden die höchst interessanten, keulenförmigen Intracellulareinschliessungen im Fruchtparenhym des *Johannisbrod-Baumes: Ceratonia Siliqua L.* zuerst von *Flückiger* erkannt und studiert [1]), besonders in Beziehung auf ihre eigenthümlichen mikrochemischen Reactionen. Irrthümlich aber fasste der berühmte Pharmakognost die Meinung, dass diese Körper *hohl* sind und nannte sie daher „*Säcke*" (l. c., p. 585), was auch in der letzten Auflage seinen classischen Werkes zu lesen ist [2]). Weiter komme ich noch auf diese Frage zurück.

Dieselben Intracellular-Einschliessungen wurden auch von *Flückiger* im Fruchtparenchym der *Kreuzdornbeeren: Rhamnus catharticaL. (Baccae Spinae Cervinae)* constatirt (l. c. I. Auflage, S. 600, III. Aufl., S. 882) worden. Jahrelang waren nur diese zwei Beispiele bekannt bevor es mir gelingen wollte auch im Fruchtfleische von

---

[1]) *A. F. Flückiger*: *Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreiches,* 1867, S. 585—586, Berlin, Gaertner (Erste Auflage).

[2]) *A. F. Flückiger*: *Pharmakognosie,* III. Auflage 1891, S. 886, Berlin, Heyfelder.

Datteln: Phoenix dactylifera L. im Jahre 1884 die mit der *Ceratonia Siliqua* identischen Intracellular-Einschliessungen nachzuweisen [1]). Weiter im Jahre 1901 wollte es mir auch gelingen denselben Bildungen bei *Diospyros Kaki L. fl.*, *Anona reticulata L.* bei den *Baccae Jujubae* von *Zizyphus vulgaris Lam.* stammend und bei Früchten von *Elaeagnus angustifolia L.* zu begegnen.

Eine vorläufige, dieses ganze Material betreffende Mitteilung wurde von mir in den „*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*", publicirt [2]). Nun schien es mir besonders höchst interessant über das Vorkommen dieser Inclusionen bei *D. Kaki*, wo möglich auch bei anderen, mir zugänglichen, *Diospyros* Arten mich zu überzeugen. Von meiner Weltumsegelung hatte ich aus *Java (Buitenzorg, Agronomie-Versuchstation Tjikenmeuh)* Früchte von *Diospyros discolor Wildenow* mitgebracht; dem Südkaukasus heimische *D. Lotus L.* hiess es dann auftreiben zu versuchen.

Dank dem liebenswürdigen Beistand der Herren: *Adolf Christianovitsch Rollor*, Director des *Botanischen Gartens—Tiflis*, des practischen Arztes *H. Mtetschkerianz*, des Magister d. Pharmacie *Tkeschelaschwili* und des Gutsbesitzers H. *Enikolopow—Tiflis* wurde mir die Möglichkeit geboten lebende fructificirende Zweige und Früchte von *D. Lotos* L. und von Herrn *Enikolopow* in seinem Garten erzogenen *D. Virginiana* L. zu bekommen, die glücklich und zur rechten Zeit bei mir in Moskau anlangten.

Dabei halte ich es auch für meine angenehmste Pflicht Ihrer Excellenz der gnädigsten Frau *Ekaterina Ivanowna Karneewa* und den hochgeehrten Fräulein *A. D.* u. *M. D. Karneew*, für die mir aus *Marseille* (durch Jalta) noch lebend gelieferten Dattel-Früchte meinen innigsten und wärmsten Dank aussprechen zu dürfen: der bestimmte Nachweis von biologischer Plasmolyse bei den Dattelinclusionen wurde mir dadurch ermöglicht.

In Anbetracht der Bearbeitung des Themas selbst bemerke ich,

---

[1]) Sur les inclusions intracellulaires du parenchyme charnu de la *Datte* par *Wladimir Tikhomirow*: *Bulletin du Congrès International de Botanique et d'Horticulture de St.-Pétersbourg,* 1885, p. 79—90 avec une planche. Imprimerie de l'Académie des Sciences.

[2]) *Wladimir Tikhomirow*: Sur les inclusions intracellulaires du parenchyme charnu de certains fruits: *Datte, Kaki, Jujubes, Anone et Chalef*, 1904, second sémestre, № 4 (25 juillet), p. 305—306.

dass bei *Phoenix*, *Ceratonia*, *Zizyphus*, *Anona* und *Eleagnus* fast auschlisslich nur die Inclusionen ins Auge gefasst wurden, hingegen bei den untersuchten *Diospyros*—Arten: *D. Kaki*, *D. Lotus*, *D. Virginiana* und *D. discolor*, sind auch Früchte und Samen im allgemeinen, unter anderem auch biologisch, näher und ausführlicher studiert worden.

Wegen historischer Ursachen beginne ich mit *Caruben* und *Datteln*; bei den letzteren wurden von mir ihre prächtigen Inclusionen noch im Jahre 1884 entdeckt und studiert—von anderen Autoren aber schier bis zur letzen Zeit fast vollständig verkannt, sammt einer, im allgemeinen verbreiteten ganz irrigen Uberzeugung, dass die Carubeninclusionen selbst nur *hohle Säcke* seien, nicht *compacte Körper*, was sie eigentlich wirklich sind.

Die vorliegende Arbeit wurde in den gräulichen Moskauer Decembertagen des Jahres 1905, unter Revolver-Geknall und Büchsen, von Canonensalven begleitet im Universitätshôtel, von Revolutionärengesindel umschwärmt, glücklich zu Ende gebracht: Dies irae, dies illae! Grosses und Kleines verflechten sich in der Weltgeschichte innig zusammen: ich und der Wissenschaftsriese, der grosse Archimedes! Sind wir nur zu vergleichen? Doch—wohl: in Anbetracht dass der Beste niedersank, unerwartet ermordet, in seine Untersuchungen ganz vertieft, ich aber—ich blieb am Leben um mein bescheidenes Arbeitziel zu erreichen! Auch stand ich in der Lage des Archimedes bitteres Loos zu theilen, doch ging es mir glücklich vorbei, nicht aber dem grössten der Mathematiker und Physiker. So kommt es vor in der Welt!

Ich beginne mit den Einschliessungen der *Carubenfrucht*: *Ceratonia Siliqua L.* abgesehen von historischer Priorität auch wegen der irrigen schon erwähnten Meinung, dass sie *hohl* sind, also nur die vielbesprochenen *Säcke* darstellen. Eigentlich sind die Carubeninclusionen, wie auch dieselben Bildungen aller anderen von mir in dieser Beziehung untersuchten Früchte, *feste Körper*, von einer mehr oder weniger dicht anschliessenden Membran umschlossen, also *Zellen mit total festem Inhalte*, hier (bei Caruben) meist keulenartig gestreckt, doch auch oval, sogar fast isodiametrisch-rundlich: Taf. X, Fig. 56, *c*, *d*, *f*, auch *b* und *a'*. Bei der Handelswaare (nur diese lag mir vor), fallen beim Schneiden diese zersplitterenden und brüchigen Körper aus ihren Zellen leicht aus.

Die Carubeninclusionen erscheinen glänzend orangeröthlich bis braungelb, selten gelblich, noch seltener farblos, wegen einer mehr oder weniger deutlich ausgeprägten nachfolgenden Spontan-Oxydation. Fast beständig sind sie in verschiedenen Richtungen tief gestreift (Taf. X, Fig. 56, *b*, *c*, *d*, *f*). Optisch erscheinen die Inclusionmassen einfach, ihre Zellmembran doppelt brechend [1]) Meist sind die Carubeninclusionen sehr gross, oft collossal sogar. Nach meinen Messungen reichen sie von 800 bis 240 μ.; doch verschwinden auch dabei manche ihrer *Zwerge* dem Beobachter vollständig, lassen sich aber bei Anwenden von *Vanillin-Salzsäure*—Reaction erhaschen: dann treten unter dem umgebenden kleinzelligen Fruchtparenchym oft auch in der nächsten Nähe der Oberhaut, Zellen auf, die ihre Nachbarelemente an Grösse nicht übertreffen, wegen ihres blutrothen Inhaltes aber sich unstreitig als *Zwerginclusionen* erkennen lassen.

Jetzt wäre es auch zeitig die *Höhlefrage der Inclusionen* näher ins Auge zu fassen: *gerade bei Caruben* wurden sie, von *Flückiger* beginnend, als solche gedeutet! Wie gesagt, konnte ich die Caruben-Inclusionen nur als Handelswaare untersuchen; obgleich spröde, beim Druck leicht zersplitternd, lassen sie sich doch, bei gewisser Geduld, fein genug schneiden, um zu zeugen, dass von irgend einer Centralhöhle hier nichts zu sagen bleibt.

Dabei sei es auch beiläufig erwähnt, dass an lebendigen, oder in Spiritus Vini conservirten, Früchten von *Diospyrus Lotus*, *D. Kaki* und *D. Virginiana*, wie auch an lebenden *Datteln* bei denselben Bedingungen, die Darstellung genug feiner, gelungener Schnitte weit leichter und bequemer sich vollziehen lässt. Doch auch bei den Handels-Caruben leisten einige Hülfsmittel vorzügliche Dienste: das ist die Anwendung von *Vanillin-Salzsäure*, von concentrirter *Salzsäure* allein und von *Natrium Hypochlorosum* (NaClO). Bekanntlich haben Prof. *C. Hartwich—Zürich* und Dr. *M. Winckel* nachgewiesen, das die *sackförmigen* (sic!) Körper im Fruchtfleische von *Ceratonia Siliqua* und von *Phoenix dactylifera* mit *Vanillin* (als Crystalle oder in Spiritus Vini gelöst) und *concentrirter Salzsäure* sich schön roth färben [2]).

---

[1]) Dieselbe Erscheinung weisen alle in dieser Studie erwähnte Inclusionen auf.

[2]) Vergleiche: *C. Hartwich, M. Winckel: Ueber das Vorkommen von Phloroglucin in Pflanzen, Archiv der Pharmacie, 1904, Band 242, Heft 6/11 August,* S. 471.

Wegen der zu starken, dadurch verursachten Färbung aber, ist diese Reaction zum feineren Studium der Inclusionmasse selbst nicht passend. Doch bekommt man bei einer gewissen Modification auch hier sehr gute Resultate. Mann wasche das Präparat sorgfältig mit Wasser aus und beobachte in dickem Glycerin. Rasch erblassen dabei die tief scharlachrothen Inclusionen: sie werden rothlichgelb und schimmern jetzt gut durch. Die Inclusionmasse erscheint überall gleichmässig compact—keine Spur irgend einer Centralhöhle läst sich dabei erkennen. Bei einer Vergrösserung von 600 bis 1000 und höher, ist es leicht sich zu überzeugen, dass die Inclusionmasse aus mehr oder weniger breiten gefärbten Platten und farblosen, engen Streifen zusammengesetzt ist; oft bilden diese Platten und Streifen complizirte, sich unter verschiedenen Winckeln kreuzende Systeme.

Die concentrirte *Salzsäure* allein weist auch dieselbe gelbrötliche Farbe nach, wobei noch Stundenlang die Inclusionmasse centripetal, also vom Rande zum Centrum, gelöst wird. Sehr gute Dienste leistet auch der *Liquor Labaraque.* Bekanntlich beginnt *Natrium Hypochlorosum* seine Wirckung auf Pflanzengewebe durch ihr Verbleichen. Hier stossen wir auf eine Eigenthümlichkeit: *die Inclusionenschnitte färben sich sofort gelblichroth*, bei feinen Schnitten zuerst fast rein gelb. Nachher beginnt die Inclusionmasse, *ohne ihre Farbe zu ändern*, sich sehr langsam, von der Peripherie beginnend und zum Centrum schreitend zu lösen! Was bleibt nun für die *Säcke* zurück? [1]).

Durch *Chlorzincjod* werden die Carubeninclusionen gelbbraünlich, ihre Zellmembran blau gefärbt wie auch bei allen anderen, von mir untersuchten Früchten, wobei überall auch die *Inclusionen isotrop*, ihre *Zellmembranen* sich anisotrop erkennen lassen.

Die Carubeninclusionen sind in Wasser, Glycerin, Spiritus Vini, Aether, fetten Ölen und aetherischen Ölen (Ol. Caryophyllorum) und in verdünnten Säuren (A. Sulfuricum, Nitricum, Aceticum) unlöslich.

Ihre mannichfaltigen mikrochemischen Reactionen werden weiter. bei *Phoenix dactylifera* besprochen, es sei aber auch jetzt erwähnt,

---

[1]) *Prof. Hartwich und Dr. Winckel* (l. c. p. 471) wollen in diesen Körpern (Inclusionen) auch *Stärckekörner* und *Kalkoxalatkörperchen* beobachtet haben. Nie habe ich bei Caruben wie auch bei allen anderen von mir untersuchten Früchten so was gesehn!

dass die Indigoblau—nachher auch blauschwarze Färbung von Carubeninclusionen durch *Ferri-Salze: Ferrum sesquechloratum* und *Ferriacetas* sehr rasch beginnen und dass alle weiter zu besprechenden Mikroreactionen stimmen mit denen von *Phoenix dactylifera*, wie sie auch bei anderen, von mir untersuchten süssen Früchten vorkommen und nachzuweisen sind.

Bekanntlich färbt Ferrichlorid die Carubeninclusion, wie gesagt, tief schwarzblau, wobei sie undurchsichtig werden, doch hier auch, bei gut gelungenen, feinen Schnitte, besonders in ihrer Längsaxe geführten, lassen sich die höher besprochenen Platten oder Zonen, mehr oder weniger blau gefärbt, von den sie trennenden farblosen Streifen gut und scharf unterscheiden in dem ganze Gebiete des Inclusionskörpers.

Nun gehe ich zu den von mir im Jahre 1884 entdeckten Inclusionen von *Phoenix dactylifera L.* über. Was Morphologie und Anatomie der Dattel betrift, verweise ich auf meine höher erwähnte Arbeit in den *Bulletin du Congrès International de Botanique et d'Horticulture de St.-Pétersbourg* und bespreche nur die Inclusionen selbst wie auch die zwischen den letzteren sich befindenden Zellen des süssen Fruchtparenchyms. Die Inclusionen liegen hier peripherisch unweit hinter der Sclereidenschicht, also auch nicht weit von der Epidermis, welcher eine aus 3—5 Reihen bestehende, kleinzellige *Hypodermis* folgt. Auf Quer- und Längschnitten erscheinen die grössten Sclereiden radialgestreckt, die kleinsten oft fast oder auch ganz isodiametrisch.

Innerlich von der Sclereidenschicht beginnt das süsse Fruchtparenchym aus 5—20 Zellenreihen bestehend, dessen Elemente übertreffen 2—5 Mal die Grösse der Hypodermzellen.

Noch weiter nach innen folgt ein fast vollkommener *Zellen-Inclusionenring*, der bei der Handelswaare und bei der sich schon oxydirten lebenden Frucht dem blossen Auge als gelblichbraun erscheint. In der medianen Region der Frucht fehlen die Inclusionen meist vollständig.

Bei *Chlorzincjodwirckung* werden die *Epidermiszellen* braungelblich, die Zellwände des *Hypoderm* und des inneren *Fruchtparenchyms* blau (nach 24 Stunden sehr starck), der Zelleninhalt ihrer Zellen bräunlichgelb, wie auch die *Sclereiden* und die Inclusionen.

Phloroglucin und Salzsaüre verursachen eine lebhaft violettrothe

Farbe der Sclereiden, und bleiben ohne Wirckung auf Hypoderm, Parenchym und Inclusionen selbst. Die bedeutend verdickte von zahlreichen Porenkänelen durchsetzte Sclereidenwand erscheint stark doppeltbrechend.

Bevor ich aber näher zu den Inclusionen übergehe, muss man noch bei den süssen Fruchtparenchymzellen der Dattel verweilen in Anbetracht ihren Inhaltes: wie bekannt, erscheinen diese Zellen an *Zucker* überreich. Der Zuckerreichtum kommt am deutlichsten bei den besonders süssen, feinen Sorten, den grossen, sogennanten *Alexandria-Datteln* vor. Zieht man bei ihnen die Fruchthaut ab, so trifft man auf weisse Flecken: *Crystallhaüfchen*, die als *Glucose* anzunehmen sind. Diese Crystalle erscheinen doppeltbrechend, in Alcohol absolutus und Aether unlöslich, sich rasch und vollkommen in kaltem Wasser lösend. Unter dem Mikroskope erscheinen sie aus nadelförmigen Prismen und Plättchen zusammengesetzt [1]). Bei dem noch lebenden Gewebe erscheint hier, wie auch im allgemeinen, Zucker im Zellsaft gelöst, der Zelleninhalt besteht hier aus Plasmaresten, wo feinste Körnchen und Oel (?) Tropfen zu unterscheiden sind. Bei der reifen und überreifen Dattelfrucht fallen diese Zellen leicht auseinander durch spontane Isolierung (Tab. X, Fg. 57, *a*, *c*).

Die Datteln enthalten reichlich *Trauben-* und *Fruchtzucker*, hingegen *keinen Rohrzucker* [2]): 20,72—39,34% *Glucose* und 22,13—22,46% *Fructose* in getrockenen Früchten und in dem sogenannten *Dattelhonig*, einen Syrupus aus dem Innern von *Algerien*, am *Djedi-Flusse*, aus einer Dattelart „*Gharz*“ genannt—gewonnen: man häuft die Datteln auf Hürden welche aus Palmenblättern angefertigt sind und setzt sie dem Sonnenlichte aus; der Saft fliesst durch den eignen Druck der Masse aus und bildet den sogenannten *Dattelhonig* (Syrupus), dreht nach links [3]) und röthet Lackmuspapier.

Eine aus Dattelhonig crystallisirte Masse ergab 83,40% *Glucose* und 11,05% *Fructose*, *Saccharose* konnte nicht im Fruchtfleisch wie

---

[1]) Man vergleiche auch *A. Vogt:* Die wichtligsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel. S. 231, Fig. 136, II.

[2]) *J. König: Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, IV Auflage, bearbeitet von Dr. Bömer 1903, Berlin, Julius Springer, Band I, S. 888, Bd. II, S. 961 und 1003.*

[3]) Bekanntlich dreht *Laevulose* (Fructose) den Polarisationstrahl bedeutend stärcker als *Dextrose* (Traubenzucker) ab.

auch im Dattelhonig nachgewiesen werden (*König:* l. c. Volm. II, p. 961, 1003).

Zum mikro-chemischen Zuckernachweise benuzte ich die *Molisch* und *E. Fischers* Reactionen. Dazu wurden die inclusionfreien Praeparate von Dattel- Fruchtparenchym gewählt, was hier sehr bequem gelingt, indem die Dattelninclusionen nur der Peripherie der Frucht eigen sind. Mit 15% spirituosen *Thymollösung* und einigen Tropfen concentrirter *Schwefelsaüre* erzielt man ein rasche, zuerst ziegel, nachher carminrothe Färbung von der das Praeparat umgebenden Flüssigkeit, wobei auch unter dem Mikroskope zahlreiche rothe Tropfen verschiedener Grösse erscheinen. Bald nachher färben sich auch die Zellen des Fruchtparenchyms roth. Wendet man, bei denselben Bedingungen, statt Thymol *α—Naphtol* an (sehr rein und ganz frisch) so erzielt man eine schöne *blauviolette Färbung.* Das sind die bekannten *Molisch-Zuckerreactionen.*

Emil Fischer entdeckte seiner Zeit die *Zuckerphenylhydrazin-Reaction* [1]), mikrochemisch versuchte sie, mit Erfolg, *Em. Senft* [2]) anzuwenden indem er nachgewiesen hat, dass manche Zuckerarten mit überschüssigem *Phenylhydrazin* und einer *Natrium-Essigsaürelösung* erwärmt *gelbe, unlösliche,* crystallinische Verbindungen: *Osazone oder Dihydrazone* liefern.

Um diese Reaction zum mikroskopischen Zuckernachweis zu verwerthen (l. c. p. 3—4), hat *Senft* folgende Methode vorgeschlagen: „Von salzsaurem Phenylhydrazin und essigsaurem Natron werden getrennte Lösungen mit Glycerin im Verhältnisse 1 : 9 bereitet und beide Lösungen werden in getrennten Flaschen aufbewahrt... die Schnitte des fraglichen Objectes in je einem Tropfen der erwähnten Lösungen, welche auf dem Objecträger mit einer Nadel innig vermischt wurden, gebracht, mit den Deckgläschen bedeckt und am Wasserbade circa eine halbe Stunde erwärmt".

„Schon während des Erwärmens färbt sich bei Vorhandensein von Zucker der Schnitt sowie auch die Flüssigkeit intensiv gelb. Gewöhnlich schon beim Abkühlen des Präparates kann man unter

---

[1]) *Emil Fischer: Synthesen in der Zuckergruppe: Bericht der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 1890, Bd. 23, S. 2114.*

[2]) *Em. Senft,* keiserl. und königl. Militär.-Med.-Official: *Zum mikrochemischen Nachweis des Zuckers von Magist. der Pharmacie E. Senft (Pharmaceutische Post,* 1902, № 29, Sonderabdruck).

dem Mikroskop sehr schöne Garben oder Büschel von Phenylglycosazon wahrnehmen... Ich überzeugte mich dass Erwärmen... nur zur Beschleunigung dieser Reaction und dass dieselbe... in den meisten Fällen schon in einigen Stunden zustande kommt. Das Phenylglycozazon krystallisirt im letzteren Falle *nicht in Büscheln, sondern in sehr schön ausgebildeten, intensiv gelb gefärbten Sphäriten*" [1]).

In meiner Arbeit modificirte ich die Methode von *Senft* auf die Art, dass ich die Reaction kalt verlaufen liess, oder begnügte mich nur mit einem vorsichtigen Erwärmen des Praeparates (mit einen Deckgläschen versehen) bei Vermeiden von Aufkochen. Beim Erwärmen erschienen die *gelben Sphaeriten von Phenylhydrozazon* zuweilen schon nach einigen Stunden, nach 1—3 Tagen immer. Ohne Erwärmen geht die Sache langsamer, zuweilen sogar bedeutend, doch sicher und beständig vor. Bei der Dattel erscheinen diese Sphaeriten, das Praeparat erwärmt, gewöhnlich nach 6—12 Stunden, bei Kälte nach 24 Stunden und stellen sich als einzelne oder in Ketten verbundene *sattgelbe Kugeln* (Tab. X, Fg. 57, *b*, *c*, *d*) verschiedener Grösse vor.

Die Inclusionen von *Phoenix dactylifera*, von mir im Jahre 1884 entdeckt, unterscheiden sich von analogen Carubenbildungen durch ihre eiförmige, oft auch fast sphaerische Gestalt. Selten trifft man auch hier cylindrische Formen, am seltensten solche, die mit polaren Fortsätzen, wie es bei *Zizyphus vulgaris Lam.* als Regel erscheint, versorgt sind (Tab. X, Fg. 68, *a* (rechts) und *c*) [2]). Ihre Zellwand ist doppelt, die Inclusionmasse selbst einfach brechend. Durch *Chlorzincjod* oder Jod und verdünte *Schwefelsäure* wird sie blau gefärbt, wobei ihre runde und ovale Poren, die farblos bleiben, überhaupt deutlich hervortreten [3]).

Die so characteristische Streifung der Carubeninclusionen fehlt bei Datteln gewöhnlich, obgleich auch hier sie sich ausnahmsweise beo-

---

[1]) Ich unterzeichne diese Zeilen: für mich haben sie eine ganz besondere Bedeutung. Niemals fehlte mir die Bildung von *Phenylhydrozazonsphaeriten* bei allen von mir untersuchten süssen Früchten.

[2]) Was ich nur einmal zu beobachten Gelegenheit hatte.

[3]) Vergleiche die Figur 10, *p.* der Tafel 6, *S.* 83 meiner Arbeit über die Dattelinclusionen im *Bülletin du Congrès International de Botanique et d'Horticulture de St.-Petersbourg*, 1885.

bachten läst. Die Inclusionen selbst erscheinen auch hier vollkommen *homogen, compact*, keine *Spur von centraler Höhle*, und im *Leben sind sie elastisch, einer Plasmolyse fähig:* die *Fg. 57, b, Tf. X* stellt eine lebende Dattelinclusion dar, aus Algerien stammend (October, 1903) die in Wasser beobachtet *(Tab. X, Fg. 57, b)* die äussere Inclusionsgrenze bei *ic, x* besitzt: beim Ersetzen von abgesaugtem Wasser durch dickes Glycerin, lässt sich ein Zusammenziehen der Inclusionmasse beobachten, wobei ihre äussere Grenze sich von der Zellwand nach innen zurückzieht — eine Plasmolyse-Erscheinung! Wiederholt konnte ich auch bei den noch lebenden Inclusionen unregelmässige, durch das Massenzusammenziehen verursachte Einschnürungen wie vorkommende Ausstülpungen beobachten, was auch zur Inclusionplasmolyse-Erscheinung zu rechnen ist.

Die Farbe noch lebender Inclusionen ist nur schwach gelblich; nachher, durch spontane Oxydation, und in der Handelwaare erscheint sie gelbröthlich bis rothbräunlich.

Die Dattelinclusionen messen in die Länge von 400 bis 200 μ (also doppelt weniger als bei Caruben). Ihre Queraxe erreicht 200—150 μ, indem das Minimum der sphaerischen Formen auf 125 μ. kommt. Wie erwähnt, stellen die Dattelinclusionen vollkommen compacte Körper dar, die frei in ihrer Membran (Zellwand) liegen, bei der Handelswaare erscheinen sie zuweilen sogar schlotternd. Daher lassen sich auch die Inclusionen unter den Simplex bequem isoliren indem ihre Zellenmembran leicht durch Nadeln zerrissen und die Einschlüsse selbst frei gelegt werden [1]). Die Inclusionsubstanz der Handelswaare ist *fest und sprödebrüchig* indem sie durch Pressen und Nadelndruck beim Praepariren sich leicht zersplittern lässt oder partielle Infractionen zeigt [2]). Wie auch die Carubeninclusionen sind die der Dattel unlöslich in Wasser, Aethylalcohol, Glycerin, verdünnten Säuren, fetten und aetherischen Oelen (Oleum Caryophyllorum). Die mikrochemischen Reactionen stimmen mit denen der Carubeninclusionen überein.

---

[1]) Noch leichter, wie es wir weiter sehen werden, lassen sich die frei ligenden Inclusionzellen bei reifen und überreifen Früchten von *Diospyros Kaki* von den ihnen anliegenden süssen Fruchtparenchymzellen abraümen, wodurch die Möglichkeit gegeben wird die Inclusion mikrochemisch isolirt zu untersuchen.

[2]) Man vergleiche meine eben citirte Arbeit (l. c. p. 83, Taf. 6, Fig. 11, *c*).

Wie ich es zuerst nachgewiesen habe, werden die Dattel- und Carubeninclusionen durch *Ammonium-Molybdat:* $(NH_4)_6Mo_7O_{24} + 4H_2O$ und *Salmiak* (NH_4Cl) behandelt schön *gelbroth* (orange) und nachher braun gefärbt. *Kalium Bichromicum rubrum* färbt die Datteliinclusionen braun, *Millonsreagenz* grün, nachher bläulichgrün, *Jod* (auch Chlorzincjod) gelbbraünlich. *Methylviolettanilin* (5, *B*) und *Tinctura Coccionellae* werden durch die Inclusionsmasse begierig aufgenommen, wobei die letzteren im ersten Falle prächtig Solferino-Violett erscheinen und bei Anwendung der Tct. Coccionellae scharlachroth. Die Wirckung von *Tincturae Alkannae* (auch Alkanninum in Spiritus Vini gelöst) erscheint im Gegentheil sehr träge: in dickem Glycerin beobachtet, werden solche Praeparate erst nach 3 und mehr Monaten allmählig schwach roth gefärbt.

Bei *Zizyphus vulgaris Lam. (Baccae Jujubae)* lässt sich im Fruchtparenchym Zucker microchemisch, durch reiche Bildung von gelben *Phenylglycosazonsphaeriten*, leicht nachweisen *(Tab. X, Fig. 69)*, die glatt *(a, b)*, oder zuweilen: *c*, auch eine stralige Structur (Mittelkugel links) erkennen lassen. Die Inclusionenzellen sind meist in die Länge gezogen und polar mehr oder weniger zugespitzt (Tab. X, Fig. 68). In der Handelswaare, die ich allein nur untersuchen konnte, erscheinen sie schon meist einzeln oder gruppenweise spontan isolirt, wobei auch die Inclusionen selbst leicht aus ihren Zellmembranen auszufallen pflegen (Fig. 68, *b*). Oft erscheinen auch die Zizyphusinclusionen polar mit zwei (Fig. 68, *a*) oder drei: *c* Ausstülpungen charakterisirt. In der Länge messen sie von 640 bis 50 μ, im Querdurchmesser hat man vor sich von 300 bis 30 μ. In ihren mikrochemischen Reactionen stimmen die Zizyphusinclusionen mit denen der Caruben und Datteln vollständig überein.

Anona reticulata L., deren schön erhaltene Früchte mir durch das grosse Handelhaus *Elisscew—Moskau*, durch *Paris—Hamburg*, zu Gebote kammen, gaben mir die Möglichkeit auch die *Samenkeimung* zu beobachten und kräftige junge Pflanzen, die zur Zeit in ihrem 4-te Lebensjahre stehen, zu erziehen. Manche biologische Erscheinungen, die dabei ans Licht kamen, erscheinen an und für sich sehr interessant, vor allem die im Samen noch verlaufende *postembryonale Keimlingsentwickelung,* die nicht ausser Acht zu lassen ist.

Bekanntlich sind die reifen Früchte der Gattung *Anona*, in unserem Falle die derben, braunen Früchte von *Anona reticulata L.*,

eigentlich Fruchtstände aus verwachsenen Carpellen entstanden, die um ihre Fruchtaxe eine verschmolzene conische Masse darstellen. Bei den von mir untersuchten lebenden Exemplaren von *Java (Buitenzorg)* wie auch in Moskau durch die grosse *Handels-Firma Elisseew* (Via *Hamburg, Paris*) bezogen, hatten eine und dieselbe Länge von 8—11 Centmr. und 5—6 Centm. im Durchmesser. Der ganze dunkelbraune oder auch mehr hellere röthlich braune Fruchtstand erscheint äusserlich in mehr oder weniger regelmässige, polygonale Felder getheilt, mit nur stumpf hervorragenden Scheiteln von festverwachsenen Carpellen, in allgemeinen einem *Pinus Pinea L.* Zapfen gerade nicht unähnlich. Die feste und derbe, braune Fruchtrinde besitzt einen herben Geschmak, den sie ihrem Gerbstoffreichtum verdankt. Die zarte weiche, weisse innere Fruchtpulpa schmeckt sehr süss wegen ihres Zuckerreichtums und hat ein obgleich schwaches doch sehr feines Aroma—was die *Anona reticulata* (und die noch feinere, ihr nahe stehende *Anona Cherimolia Mill.* die Europa nicht erlangt) zu den besten Tropenfrüchten unfehlbar zählen läst.

Die *Samen* erscheinen bei *A. reticulata* eiförmig oder auch mehr in die Länge gestreckt, 13—25 mm lang, seltener bis 16—17 mm erreichend, bei einer Breite von 8—10 mm im Durchmesser. Die Samenschale (Testa), von schwarzbraun bis gelbraun in der Farbe wechselnd, ist sehr fest, derb, von den Kanten beiderseit mit einem vorspringenden Kiel versehn. Die Mikropyle befindet sich am centralen, engen, die Chalaza am breiten Samenpol. Wird der Samen in der Richtung seiner tangentialen (planen) Oberfläche der Länge nach gespalten, so lässt sich über der Mikropyle ein winzig kleines, eiförmiges Körperchen: der Embryo, mit zwei aufeinanderliegenden planconvexen, noch sehr wenig entwickelten Cotyledonen wahrnehmen mit einer kaum horvorragenden Radicula. Die ganze übrige Masse vom Samenkern gehört dem *Endosperm*, das central homogen, in der Peripherie tief *ruminirt* erscheint. An Längschnitten liegen die Endospermlappen zweizeilig stockwerkartig übereinander. Die zwischen den letzteren sich einkeilende Perispermschicht (innere Testa) besteht aus dünnwändigen plattgedrückten, bräunlichen Zellen, die oft in der Mitte einen freien leeren Raum zurücklassen. Die Endospermlappen selbst ercheinen einfach, hie und da an der Peripherie mit 2,3 Ausstülpungen versehn. Das Endosperm-

parenchym besteht aus rundlich—polygonalen, zartwandigen Zellen, von *Aleuronkörnern* strotzend erfüllt, *Stärke fehlt* dagegen vollständig. Die dem Perisperm zugekehrte äusserliche Endospermzellenreihe besitzt eine bedeutend verdickte Wand.

Die *Aleuronkörner* erscheinen rund, eiförmig, auch zuweilen polygonal abgerundet; hier und da findet man unter ihnen auch einzelne doppelt grössere „Solitäre". Wie gesagt, *keine Stärcke.* So stellt sich das Bild in dickem Glycerin beobachtet. Bei Wasserzusatz treten die dem Aleuron eigenen Zersetzungerscheinungen vor: feinkörnige Trübung und zahlreich Fetttropfen-Ausscheidung. Diese Tropfen färben sich allmählig durch *Jod gelb*, durch *Tinctura Coccionellae scharlachroth*, dabei lassen sich auch, besonders bei gröseren Körnern einzelne *farblose*, rundliche *Globoide* beobachten. Concentrirte Chloralhydratlösung (5 : 2) beschleunigt das Hervortreten zahlreicher Fetttropfen bedeutend.

Was eigentlich das Keimen der Samen selbst betrifft, so waren 8 Wochen die kürzeste, 6 Monate die längste Zeit, die ich dabei beobachtete. Die Samenschale spaltet sich beiderseits den Kanten folgend von unten (die Mikropyleregion) nach oben gegen die Chalaza, doch bleibt sie in ihrem oberen Theil ganz ohne sich zu spalten. Die *postembryonale* Entwickelung beginnt weit früher als die Radicula die Mikropyle-Oeffnung durchbricht. Bei dem ruhenden Samen, dessen Längeaxe 13—15 mm hat, ist der Embryo nur $1,1^1/_2$ mm lang. Die Veränderungen der Embryos beginnen mit seiner Axenverlängerung (bis 2—3 mm) und Breiterwerden der Cotyledonen (Die tolale Samenlänge besitzt 15 mm). Zu der Zeit wo die Radicula die unterste Gränze des Endosperms erreicht, hat die Embryolänge schon 8 mm, die Cotyledonen 4 mm, Hypocotylum und Radicula zusammengerechnet auch 4 mm. Beim Durchbrechen der Radicula sind die Samenlappen 6—7 mm (bei der Samenlänge von 15 mm) lang.

Jetzt muss ich auch eine unrichtige Meinung von *H. Schacht* in Anspruch nehmen [1]). Unter seinen im allgemeinen so prachtvollen Abbildungen, die *Anona squamosa L.* betreffend (l. c. Taf. III, 13), ist als ruhend der Samen abgebildet der eigentlich schon in der

---

[1]) Vergleiche: *Dr. Herman Schacht*, Privatdocent der Berliner Universität, *Madeira und Tenerife mit ihrer Vegetation*. Berlin, 1859, Müller.

postembryonalen Keimung steht: nämlich ist hier die Embryolänge 16 mm. gleich, bei einer Samenlänge von 17 mm. [1]).

Kehren wir jetzt aber zu den weiteren Keimenerscheinungen unserer *Anona reticulata* zurück. Nachdem die Radicula die Mikropylöffnung des Samens durchbrochen hat, entwickelt sie sich zum einer mächtigen, dicken Pfalwurzel weiter, die secundäre Wurzeln treibt. Die Entwicklung des rothen Hypocotylums geht verschieden vor sich, je nach der Samenlage im Boden. Wird der Samen mit dem schmalen Mikropyleende vertical in der Erde gesetzt, geht auch der letztere durch Hypocotylumstreckung in die Höhe über den Boden gehoben; dabei platzt auch die Samenschale beiderseits an ihren Kanten in ihrem unteren Drittel auf. Beim Erscheinen des ersten Laubblattes *reissen* auch in der Regel *die dünen Cotyledonen von ihren Stielen ab,* was für unsere *Anona* recht charakteristisch erscheint. Der schwache Samenlappenstiel ist nicht der zu starken Ausdehnung des durch hastiges Zuwachsen sich rasch verlängerenden Hypocotylums gemäss und reisst ab, zwei kurze Stümpfe zurücklassend. Die Cotyledonen haben eine grüngelbliche Farbe und sind lancetförmig, an ihren Scheiteln verjüngt, mit einem etwas hervortretenden Mittelnerv. Das erschöpfte, ausgenutzte, tief zerklüftete Endosperm des abgeworfenen oben geschlossenen Samens bleibt in demselben zurückerhalten.

Legt man aber den Samen in der Erde horizontal zum Keimen, so erscheint zur rechten Zeit das rothe Hypocotylum bogenartig über dem Boden emporsteigend hervor, indem das Wachsen des Hypocotylums rascher als beim Epicotylum vor sich geht und erst nachher wird das Aufheben über den Boden vollgezogen. Die abwechselnd stehenden Laubblätter liegen im Praefoliatio klappig mit ihre oberen (inneren) Oberflächen sich berührend. Bald erhalten auch die jungen Blätter ihre gestielte elliptische, am Scheitel mehr oder weniger zugespitzte Form.

Die jungen Pflanzen mit ihrem lieblich hellgrünen Laub erscheinen, da sie einen deutlich ausgeprägten *Compaspflanzen*-Typus aufweisen, sehr characteristisch und schön.

---

[1]) Bei *Anona reticulata,* die im allgemeinen grössere Früchte besitzt, kommt bei einr Samenlänge von 13—17 Mlm nur 1,1½ Millim. auf die Axe des ruhenden Embryons gerechnet, wie es auch oben erwähnt ist.

Die Fruchtparenchymzellen von *Anona reticulata*, an Zucker reich [1]), halten nur loose zusammen; durch spontane Isolation kommen sie sehr oft ganz frei liegend beim Schneiden zur Ansicht vor. Ihre Zellmembran färbt sich durch Chlorzinkjod violettblau, der Zelleninhalt selbst braünlichgelb. Viele Zellen sind noch protoplasmareich, mit Kern und Kernkörperchen versehn *(Tab. IX, Fig. 51, n, Fig. 54, n, nc)*. *Haemathoxylin* färbt den Kern stark, das Kernkörperchen aber bleibt farblos. Die Zellen des Fruchtparenchyms *enthalten* auch *Stärcke, (Tab. IX, Fig. 51, am* und *Fig. 52)*. Die Stärkekörner erscheinen rundlich und oval contourirt *(Fig. 52)*. Der Zellsaft ist an Zucker reich. *Thymol* und *α-Naphthol* färben ihn roth, resp. blauviolett in Gegenwart concentrirter Schwefelsaüre. Die *Phenylhydrosazonreaktion* erzeügt reichlich charkteristische gelbe Sphaeriten *(Tab. IX, Fig. 55)*, die vereinzelt: *a* oder in einfachen: *b*, und verzweigten: *c* Ketten vorkommen.

Unter den dünnwändigen Fruchtparenchymzellen kommen auch Sclereiden hie und da zerstreut vor, die vereinzelt oder in Gruppen vereinigt erscheinen. Ihre Form und Grösse schwankt bedeutend. Wird das Fruchtschnittpraeparat stark mit *Tinctura Coccionellae* gefärbt, so erscheinen die *Fruchtparenchymzellen scharlachroth*, wobei die *Sclereiden* und die weiter zu besprechenden *Inclusionen farblos bleiben* und jetzt am stärcksten hervortreten *(Tab. IX, Fg. 48, 49 und 50: par., scld., icl.)*.

Die Sclereidenwände sind starck verdickt, durch zahlreiche Porencanäle durchsetzt und erscheinen doppeltbrechend. Mit *Phloroglucin* und concentrirter *Salzsäure* behandelt färben sie sich violettroth, die *Inclusionen* aber bleiben dabei farblos. Beiläufig gesagt sind auch hier die Inclusionen isotrop, ihre Zellmembranen anisotrop.

Die Inclusionzellwände sind bei *Anona reticulata* ziemlich stark

---

[1]) Nach *Czapek: Biochemie der Pflanzen*, 1905, II Band, S. 453, Jena, G. Fischer, enthält *Anona reticulata* von *Gesammtzucker* 10,42%, wobei auf *Glycose* 6,2, auf *Levulose* (Fructose) 4,22% kommt; interessant ist es auch, dass bei *An. muricata* er einen *höheren* Zuckergehalt vorführt tolal: 11,62% *Zucker*, nämlich auf *Saccharose* (soll bei *A. reticulata* fehlen) 2,53, *Glycose* 5,05, *Levulose* 4,04%. Persönlich konnte ich mich auf *Java* fest uberzeugen, dass *A. reticulata* weit süsser als *A. muricata* schmeckt, und daher kann die Sache nur als durch eine *individuelle* Schwankung der Süssigkeit verursacht, erklärt werden.

verdickt, fast oder vollständig sphaerisch, wie auch die ihnen dicht anliegenden Inclusionen selbst, welche in regelmässig-polygonale *(Tab. IX, Fig. 53, icl, x)*, oder etwras abgerundete Felder getheilt erscheinen. In ihrem Durchmesser sind die sphaeroidalen *Inclusionen* von 100 bis 50μ gross; erscheinen sie etwas in der Länge gezogen, erreicht dann ihr Querdurchmesser, bei der allgemeinen Länge von 100—50 μ, bis 80—40 μ.

Die mikrochemischen Inclusionenreactionen sind identisch mit denen der *Caruben, Datteln* und *Jujuben (Zizyphus vulgaris Lam)* wie auch bei den weiter zur Besprechung kommenden *Diospyrosarten.* Bei Anwendung der *Vanillin—Salzsaüre* Reaction *färbt sich das ganze Fruchtparenchym, sammt Inclusionen scharlachroth*, doch bleiben die Inclusionen dabei durchsichtig, nicht wie bei Caruben und Dattel, wo sie einer zu starken Färbung wegen vollständig undurchsichtig erscheinen. In allgemeinen charakterisiren sich bei *Anona reticulata* die typischen Inclusionreactionen durch respective Schwäche und Trägheit; am besten gelingen noch das Blauschwarz-werden bei Anwendung der *Tinctura Ferri Acetica* und das Bräunen durch *Kaliumbichromat.*

Bei *Anona muricata L.* [1]) die ich aus *Java (Buitenzorg, Tjikemeuh)* besitze, stimmen in Form, Grösse und microchemischen Eigenschaften die Inclusionen vollstandig mit denen der *Anona reticulata L.* überein.

In jungen noch nicht reifen Früchten, die mir auch zu Gebote stehen, erschienen die Inclusionmassen homogen, noch nicht in Felder getheilt. Das träge Verhalten gegen die Reactionen lässt sich auch hier wie bei *Anona reticulata* deutlich beobachten.

Die Früchte von *Eleagnus angustifolia L.*, mit ihren characteristischen Schuppenhaaren dicht bekleidet, haben einen kaum süsslichen Geschmack. Die Inclusionzellen erscheinen hier doppelt, dreifach grösser als die sie umgebenden Fruchtparenchym-Elemente, die Inclusionen selbst erscheinen sphaerisch, oval, cylindrisch, gestreckt, gerade oder gebogen, manchmal auch mit kurzen Ausstülpungen an ihren Polen begabt *(Tab. X, Fig. 69, a — d)*. Ihre Farbe ist gelb-

---

[1]) Vide: *Baillon: Histoire des Plantes*, Tome I, p. 228, Fig. 271, Paris 1868, Hachette; auch in *Engler und Prantl, Pflanzenfamiilen* (Lieferung 16, 1888, S. 37, Fig. 31, A) wiederholt.

röthlich; sie sind 155—75 μ lang, 80 bis 40 μ breit. Die microchemischen Reactionen sind mit denen der Caruben, Datteln und Jujuben identisch.

Gelbe *Phenylhydrozazonsphaeriten* des Fruchtparenchyms, obgleich nur spärlich vorkommend, konnten doch auch hier nachgewiesen werden *(Tab. X, Fig. 70)*, frei oder in kurzen einfachen Ketten verbunden.

II.

Die untersuchten Diospyros-Arten.

Frucht und Samen.

Meine Untersuchungen über Frucht und Samen von *Diospyros-Arten* habe ich an lebendem Material von *Diospyros Kaki L. fl.* begonnen, später kamen auch Früchte von *D. Lotus L.* und *D. Virginiana L.* aus *Tiflis* bezogen mir vor und das Spiritusmaterial von *D. discolor Wild.* die ich von *Java (Buitenzorg, Tjikeumeuh)* besitze. Bekanntlich ist die Gattung *Diospyros* an Arten genug reich: auf 180 Species gerechnet [1]) und in 15 Sectionen getheilt. Unter den von mir untersuchten Arten gehören: *Diospyros Kaki, D. Lotus und D. Virginiana* der Section *Danzleria (Bert)* und *Diospyros discolor Willd = Philippensis Desr = Gürcke* der Section *Cavanillea* an.

Ich beginne mit **Diospyros Kaki L. fls.** unter anderen Gründen auch deshalb, dass gerade bei diesen Art ich ihre prachtvollen Inclusionen im Jahre 1901 entdeckte und erst nachher fand ich dieselben auch bei allen übrigen drei von mir untersuchte Diospyrosarten. Und gerade bei *D. Kaki* (wie auch bei Datteln) gelang es mir am bequemsten und sichersten die *Zuckerabwesenheit in den Inclusionenmassen*, bei seinem *Reichtum* in dem anliegenden *Fruchtparenchym* nachzuweisen. Wegen sehr schwachen, losen Zusamenhaltens von Gewebeelementen bei reifen und besonders überreifen Früchten von *Diospyros Kaki* und *Datteln* ist es leicht die Paren-

[1]) Vergleiche bei *Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien, Ebenaceae* von *Gürcke* bearbeitet, Lieferung 69 (1891), S. 161.

chymzellen, an Zucker so reich, und die Inclusionen von einander zu isoliren und separat untersuchen zu können. Zucker läst sich dabei direkt im Safte ersterer leicht durch *Molisch-Thymol* und *α—Naphtolreactionen* nachweisen wie auch durch Erscheinen von *Phenylhydrosazonsphaeriten*, die Inclusionen aber sollen zuerst im Wasser wiederholt gewaschen werden bis die genannten Reagenzien nicht mehr auch Spuren von Zucker erkennen lassen. Eine Handcentrifuge erleichtert und beschleunigt den Vorgang wesentlich. Niemals konnte ich bei solchen Bedingungen die characteristischen gelben Phenylhydrosazonsphaeriten bei den Inclusionen nachweisen [1]).

Bekanntlich hat *Diospyros Kaki* ihre Heimat und wird auch kultivirt in *Japan*, *Corea*, *Südchina* und *Tonkin* [2]).

In anderen Ländern wurde er eingeführt zuerst in *Algerien* und *Tunis*, später bei uns in die *Krim* und *Transcaucasien*, endlich auch in *Kalifornien* (wahrscheinlich, auch in *Florida*). *Diospyros Kaki* erscheint in seiner Heimat und auch bei anderen passenden klimatishen Bedingungen als stattlicher Baum, bis 10 Meter hoch. In *Süd—Deutschland* aber kommt er schon als Strauch und muss im Winter vor Kälte geschützt werden. *Süd—Taurien* und *Transcaucasien* liefern uns prächtige Früchte von Kaki, die jedoch denen von *Algerien* und *Tunis* in Grösse und Geschmack etwas nachstehen.

Der Volksname von *Diospyros Lotos* ist im *Kaukasus*: *Churmá*, *Japan*, *Churmá* nennen die Einwohner den hier eingeführten *Diospyros Kaki*, instinctiv also erkennt auch der Profane die botanische Verwandschaft beider systematisch so nahe stehenden Arten!

Die noch lebendenden schönen Früchte von *Diospyros Kaki* habe ich von dem grossen Handelhaus *Elisseew — Moskau* bezogen, die von *Transkaukasien* stammten; auch hatte ich die Gelegenheit gehabt noch lebende *Kaki* aus *Algerien* zu untersuchen. Die fast sphaerischen blendend orangerothen Früchte [3]) waren 7—8 Centi-

---

[1]) Weiter werden wir sehen, dass die Molisch-Reactionen dazu gerade nicht zu passend erscheinen.

[2]) Abbildungen blühender Zweige findet man bei *Dippel: Handbuch der Laubholzkunde,* I Theil, S. 308, Fig. 199, Berlin, Paul Parey und bei *Engler und Prantl* (l. c. p. 160, Fig. G,H, J) auch.

[3]) Bekanntlich lassen sich unter cultivirten Formen die Varietäten: *Diospyros Kaki L. fls., Varietas costata Carr,* die *Vierfurchige,* in unserer Tab. VII abge-

meter gross, *vierfurchig (Tab. VII)*, wie das aus unseren Abbildungen zu sehen ist. Der schwarzbraune Stielrest entspringt dem rhombischen wachsbereiften Fruchtscheitelraum, der weiter in vier Furchen ausläuft (Tab. VII, oben und links). Der untere Frucht-Pol ist mit ihrem bleibenden, vergrösserten und abgetrockneten vierblätterigen Kelch begabt. Der Fruchtstiel erscheint kurz, hackenartig gekrümmt und mit einer bräunlichen, warzigen Rinde bedeckt. (Tab. VII, unten und rechts).

Die *Kakifrüchte* schmecken sehr *süss und schleimig* dabei. Sie entbehren auch irgend einer Geruchspur. Die centrale Fruchtrachis und das derbe Epicarpium weisen einen deutlich herben Geschmack auf. Die Aromabwesenheit vermindert wesentlich den gastronomischen Werth von Kaki; deshalb schmecken auch die überreifen Früchte bei ihrer spontan auftretenden *intravitalen Oxydation*, indem sie etwas saüerlich werden, besser. Bei Culturformen entwickeln sich die Samen der normal achtfächerigen Frucht nur spärlich: gewöhnlich findet man kaum 1 oder 2 reife Samen, selten mehr. Die von mir untersuchten *Algerien-Kaki* Früchte waren ganz samenlos.

Fruchtanatomie. Es kamen mir zur Untersuchung nur reife und überreife Kakifrüchte vor. Die *Oberhaut* erscheint hier aus klei-

---

bildete und die *achtfurchige Varietas Mazellii* unterscheiden. Die Urform von *Japan* und *Corea* hat kleinere, gelbe, runde und glatte Früchte die kahl oder bereift (mit einer Wachsschicht überzogen) gelb oder fleischfarben, nur 3—5 Centimeter im Durchmesser gross (*Dieppel*: l. c. I, Thl. p. 309) sind. In Japan unterscheidet man viele cultivirte Varietäten die in Farbe: gelb, orange, roth und rothbräunlich sich von einander auch durch Form: glatt, gerippt, gefurcht und Grösse unterscheiden und unter besonderen Benennugen bekannt sind. In einer von mir in *Tokio* bezogenen, in Farben illustrirten, mit lateinischen und Japanesichen Pflanzennamen versorgten, Broschüre stehen folgende *Kaki* (auch *Gaki*) Benennungen für seine verschiedenen Varietäten: 1) *Yemon*—oben roth, unten gelb. 2) *Hiyaki-me-gaki*—röthlichgelb. 3) *Hachiya-gaki*, eiformig roth mit gelbgefleckt und 4) einfach *Kaki* mit kleinen rothen Früchten (Urform?)

Im Volkleben der Japaner hat *Kaki* oder *Gaki* wohl ein grosse Bedeutung, was zur Genüge ein uraltes Märchen, das ich aus *Jocahama* mitgebracht habe, beweist. Es handelt sich um einen *Krabben- und Affen Krieg*: „*Saru Kani Kassen*“ wo des Kaki Samen und ein daraus wunderbar rasch erwachsener von Früchten reich beladener Kakibaum, die als echte Streitäpfel erscheinen, ins Spiel kommt, wobei die Gesellen und Commilitonen tückische und verbrecherische Affen streng und aufrichtig von frommen Krabben bestraft werden. Die zahlreichen Illustrationen machen auch viel Spass dabei.

nen, cuticularisirten, polygonalen und etwas abgerundeten, stomatalosen Zellen gebildet. Im Querschnitt erscheinen die Epidermiszellen viereckigab gerundet, meist etwas tangential gestreckt. Ihre äussere Wand ist verdickt, oft etwas bräunlich gefärbt und cuticularisirt *(Tab. IX, Fig. 42, epd., ct.)*. Das weiter nach ihnen liegende *äussere Parenchym* besteht aus dünnwändigen, polygonal und tangential gestreckten Zellen, die in 3—5 Reihen liegen *(Fig. 42, par. extr.)*. Dann stösst man auf einen *Sclerenchymring*, der stellenweise von Parenchymselementen unterbrochen ist. *Die Sclerenchymzellen (Fg. 42, sclr.)* erscheinen polygonal oder rundlich, radial und tangentialgestreckt, in ihrer Form und Grösse verschieden, mit engen spalt- oder punktförmigen Zellen-Lumina und einer stark verdickten, verholzten, durch zahlreiche feine Porenkanäle durchbrochenen Wand. Durch *Phloroglucin* und *Salzsaüre* färben sie sich *violettroth*. Weiter nach innen von der *Sclereidenschicht* [1]) beginnt das zuckerreiche *innere Parenchym;* hier pflegen auch die *Inclusionen* zu erscheinen *(Fg. 42, par. int., ic.)*. Dieses innere Fruchtparenchym, sammt Inclusionen, setzt sich bis an die engen Carpellespalten fort, die in Fruchtsamenfächer übergehen und mit einer einzigen Reihe von cuticularisirten Epidermiszellen nach innen begränzt sind *(Tab. IX, Fg. 43 und 44, epd. int.* Vergleiche auch: *Tab. IX, Fg. 35 cv. sm., spt.)*.

Die Zellen des Fruchtparenchyms enthalten Protoplasmamassen, die orangeroth erscheinen, was durch winzig kleine, rundliche und undeutlich polygonale rothe *Chromatophoren* bedingt ist *(Tab. X, Fg. 62, chr.)*. Durch *Thymol* und *α — Naphtol*, im Gegenwart von concentrirter Schwefelsaüre, erzielt man eine prachtvolle *carminrothe*, respct. *blauviolette* Färbung des Praeparates und der es umgrenzenden Flüssigkeit-Zone. Die *sattgelben Hydrosazonsphaeriten* kommen hier strahlig-radial geordnet oder glatt vor *(Tab. IX, Fig. 45, b und Fig. 46)*.

Was aber die *collossalen*, meist spindelförmigen *Inclusionen* be-

[1]) Die *Sclerenchymzellen* bei *Diospyros Kaki, D. Lotus und D. Virginiana* gehen nicht innerlich von ihrer peripherischen Zone tiefer im Gebiete des Fruchtparenchyms ab. Anders erscheint die Sache bei *Diospyros discolor* (wie es auch bei *Anona* vorkommt): hier erscheinen die Sclerenchymzellen, einzeln oder Gruppenweise vereinigt, überall bis zum Fruchtcentrum verbreitet *(Tab. X, Fg. 67, scld., x)*.

trifft, *so erscheinen sie im Leben farblos uud durchsichtig*[1]), doch lassen sich bei gewisser aufmerksamer Beobachtung, bei frisch geöffneten unverletzten Früchten auf einem gelblichrothen Felde des Schnittes vereinzelte, *spindelförmige*, für das unbewaffnete Auge *schwarz* erscheinende Körperchen wahrnehmen. Weiter werden wir sehen dass diese Körperchen nichts anders als die spontan, also *biologisch oxydirten* oder sich noch oxydirende, normal farblose, *Inclusionen* sind.

Die Inclusionen von *Diospyros Kaki*, an ihrer Zellenmembran dicht anliegend, variiren bedeutend in ihrer Form und Grösse *(Tab. X, Fig. 59)*. In die Länge erreichen sie von 800 (zuweilen auch mehr) bis 550 μ. Ihr Querdurchmesser erreicht von 160 bis 30 μ. Die kleinen sphaerischen und eiförmigen Inclusionen messen von 65 bis 30 μ. Abgesen von walzenförmigen *(Tab. X, Fig. 61, a)*, erscheinen sie auch sphaerisch: Tab. X, Fig. 59, *a*, *g*, stäbchen-: *b* und keulenförmig: *c*, gerade oder sichelförmig gebogen: *d*; zuweilen sind sie auch stiefelartig gebildet: *e, ic*. In lebenden ganz frischen Früchten erscheinen die Inclusionen, wie gesagt, *durchsichtigfarblos* und stark lichtbrechend, doch werden sie aber bald blassgelblich und weiter, bei auftretender *spontaner Oxydation*, bei Luftzutritt, *rosa*, später auch tief *carminroth*. (Bei Aufbewahren des Praeparates, im Laufe von 3—4 Monaten ohne Deckgläschen in Glycerin). *Optisch* (wie auch bei *Caruben, Datteln, Jujuben, Anona)* sind sie inactiv—isotrop, ihre Zellenmembran aber—anisotrop. Wie bei allen anderen schon besprochenen Früchten sind auch die *Kakiinclusionen* in Wasser, Glycerin, verdünnten Säuren, Spiritus Vini, Aether, aetherischen und fetten Oelen unlöslich. In Oliven- oder Mandelnöl beobachtet, lassen sie nicht ihre Zellenmembran erkennen *(Tab. X, Fig. 59, i. Vergleiche auch Fig. 58, h)*[2]). Typisch ist auch das Vorkommen zahlreicher kurzer und stumpfer Inclusionausstülpungen: *Fig. 59, f, x*, (Auch *Fig. 58 f, y)*. Die Inclusionsoberfläche ist gewöhnlich glatt, doch kommen auch nicht selten Fälle vor, wo sie wie *ruminirt: Fig. 59, e, ic* ist oder wie bei *Ceratonia siliqua* spiralig gestreift erscheint, was, beiläufig gesagt, auch sehr oft bei *Diospyros Lotus* zu beobachten ist *(Tab. X, Fig. 58, i, ic)*.

---

[1]) Wie auch bei *Diospyros Lotos* und *D. Virginiana*.

[2]) Wegen einem und demselben Lichtbrechungsvermögen mit fettem Oel.

Bei gestreiften und ruminirten Inclusionen erscheint ihre Masse durch quere und schräge Streifen oder Linien von einem Rande bis zum anderen getheilt, ohne irgend welche centrale Unterbrechung nachzuweisen. Die Querschnitte der ruminirten Inclusionen erscheinen dabei am Rande kurzlappig abgerundet. Unter Wirkung von *Natrium Hypochlorosum* (NaClO) werden diese Massen augenblicklich *gelb*, wie wir es bei *Caruben* und *Datteln* sahen. Mit *Vanillin—Salzsäure* behandelt werden sie *rosa*, was alle Einzelheiten der Struktur bedeutend aufklärt. Bei dickeren Schnitten, wo man die zusammenhängenden Inclusionengruppen bekommt, überzeugt man sich sehr instructiv, das ihre tief *carminroth* gefärbten Massen [1]) mit ihren Ausstülpungen direckt aufeinander stossen: ein deutlicher Beweis, dass im Jugendzustande die noch thätigen Inclusionen durch ihre Zellenmembranen-Poren in einem direkten biologischen Zusammengange wechselweise stehen. Durch *Vanillin-Salzsäure* Reaction ermittelt man auch, dass bei *Diospyros Kaki* es noch weiter kleinere, als die schon beschriebenen Inclusionen giebt: nähmlich in der Nähe des Sclereidenrings und von Gefassträngen. Die winzig kleinen Inclusionen, nur circa 10 und weniger μ gross, stossen hart an die Sclereiden, und schieben sich sogar zuweilen auch zwischen sie hinein. Die sich dicht an die Gefässstränge anschmiegenden Zwerginclusionen erscheinen langgestreckt, sie messen 6—12 μ, bei 2—4 μ Breite.

Die dünnen Gefässverzweigungen bestehen aus engen Spiral- und Ring-Tracheen und zarten Phloëm-Elementen (Cambiformzellen).

Wie es schon erwähnt war, lassen sich auf Fruchtschnitten bei *Diospyros Kaki* (auch bei *D. Lotus* und *D. Virginiana*) *Sclereiden* nur in der Epicarpiumregion beobachten, doch in der abgeschabten Pulpa einer reifen, noch besser überreifen, Frucht lassen sich auch zahlreiche, im Mesocarpium sich befindende Sclereiden, gruppenweise finden. Diese Sclereiden behalten den Typus des Epicarpiumsclereidenrings. Sie erscheinen klein,rundlich oder polygonal, glatt oder mit kurzen Austülpungen begabt. Jedenfalls kommen sie bei *Diospyros Kaki*, *D. Lotus* und *D. Virginiana* in Fruchtschnit-

[1]) Wie es auch *bei Diospyros Lotus* und *D. Virginiana* vorkommt. Die Zwerginclusionen, dicht am farblosen oder gelblichen Sclereidenring anliegend, sind auch bei diesen beiden Arten vorhanden. Die Parenchymzellen hingegen färben sich dabei hellrosa, was bei *D. Kaki* nicht ausgeprägt erscheint.

ten ebenso selten vor wie sie oft und gewöhnlich bei *Diospyros discolor* (auch bei *Anona reticulata*) erscheinen.

Die *spontane Oxydation* der unverletzten *Kakifrüchte* beginnt (wie auch bei *D. Lotus* und *D. Virginiana)* durch Erscheinen, auch dem blossen Auge wahrnehmbarer, *schwarzer Puncte*. Mit Mikroskophilfe überzeugt man sich, dass diese Körperchen oxydirte, Drachenblutroth gewordene Inclusionen sind. In ihrer Nähe fällt man auch auf Inclusionen die im Beginnen einer solchen biologischen Oxydation sich erhaschen lassen. Das zeigt unsere *Fig 60, der Tab. X* vor; gesehen wird eine aus drei Inclusionen bestehende, sich spontan isolirte Gruppe in situ liegend. Bei *a* ist die Inclusion noch farblos; bei *b* beginnt sie, vom unteren Pol an sich rosaroth zu färben, bei *c* haben wir schon eine tiefe kirschrothe Färbung vor uns. Fig. 61, zeigt eine schon vollständig gefärbte Inclusion: *a*, *b* (ihre Zellenmembran *mb.* ist hier weit abstehend, was gerade nicht oft vorkommt). Bei genügender Vergrösserung sieht man hier im blasrosa Zellensafte die dunkler gefärbten Tropfen enthalten. *Tab. X, Fig. b, a', b'*. Auf *Tab. IX, Fig. 42 und 44* haben wir die *durch Oxydation rosenroth gewordenen Inclusionen*: *ic* vor uns.

Das sind die Ergebnisse von spontaner Oxydation, die ich bei *Diospyros Kaki, D. Lotus* und *D. Virginiana* beobachtet habe. Nach 2—5 Monaten werden die in dickem Glycerin aufbewahrten Präparate allmällig von blass rosa beginnend tief kirschroth. Dass wir dabei mit einer atmosphaerischen Luftoxydation zu thun haben, beweist genügend die Thathsache, dass in nicht trocknenden fetten Ölen (Mandelöl), *unter einen Deckgläschen* bewahrte Schnittes-Inclusionen farblos bleiben um erst nach 2—3 Monaten sich zu röthen, immer von Präparatrande beginnend, da gerade hier der Luftzutritt am geeignetesten ist.

Die Erscheinung lässt sich durch das Vorkommen einer *Oxydase*, eines *Enzims* in dem Fruchtgewebe erklären. Dadurch wird, mit Hilfe atmosphaerischer Luft, in den Inclusionen die besprochene Färbung erzeugt.

Bekanntlich haben *in Tokio, Aso* und *Sawamura das Vorkommen einer Oxydase in Kakifrüchten* nachgewiesen [1]), wobei sie auch

---

[1]) *Czapek*: *Biochemie der Pflanzen, 1905, II Band, S. 480*: *Aso*, *Bot. Mag. 1900*; *Sawamura*: *Bull. Agric. Coll. 1902, Tokio.*

meinten: das Schwarzwerden der Früchte wäre hier durch Luftzutritt gemeinschaftlich mit einer Oxydase verursacht.

Säurenwirkung. Wie bei *Caruben* und *Datteln, Jujuben, Anona* und *Elaeagnus* sind auch die von mir untersuchten *Diospyrosarten* Inclusionen in verdünnten Säuren unlöslich, lassen wir aber auf noch lebende farblose [1]) *Kaki-Einschlüsse* concentrirte *Schwefelsäure* wircken, so werden sie von Anfang an *gelb* und bald darauf *gelblichbraun*, *braun*, endlich *schwarzbraun*, um nach 2—5 Stunden *in Stücke zu zerfallen*, wobei ihre Zellwand bedeutend aufquillt: *Tab. X, Fig. 60, d, e.* Endlich werden auch diese Stücke selbst aufgelöst. Die Inclusionenzellwand wird durch Schwefelsäure bedeutend aufgequellt (wie auch durch Salpeter- und Salzsäure).

Concentrirte *Salpetersäure* färbt die Inclusionen *gelb,* nachher vorübergegend *rothgelblich* und schliesslich *wieder gelb.* Ueber 12—48 Stunden lösen sich die Inclusionen vollständig und fliessen in *gelbe* Tropfen zusammen.

Durch concentrirte *Salzsäure* werden die Inclusionen *gelbröthlich, röthlichgelb* und endlich *rothbraun.*

Um die vollständige Lösung von Inclusionmassen in *Salzsäure* zu erzielen, müssen die feinsten Schnitte gewählt werden: am besten passen dazu Querschnitte: die *Fig. 40* der *Taf. IX* stellt uns eine Gruppe von Inclusionen im Querschnitt aus einer *Diospyros Lotus* Frucht vor [2]). Hier erscheinen die *Inclusionen—ic* vollständig gelöst beim Zurückbleiben ihrer Zellwände mit Intercellularräumen: *mb, in.* Der Process wird in 24—48 Stunden erledigt, wobei ein Erblassen der braunröthlichen Inclusionmassen voraus geht.

Unter dauerender Wirkung der *Salzsäure* färben sich auch die *Epicarpiumsclereiden* bei *Diospyros Kaki* [3]) *violettroth,* also *ohne Zusat: von fremdem Phloroglucin*, mit ihrem *eignen Phloroglucin*, der sich in Fruchtparenchym vorhanden befindet.

Durch *Salpetersäure* werden die Kakiinclusionen-Schnitte *gelb*; nach 12—24 Stunden lösen sie sich, auch bei vorherigem Erblassen auf.

Die Wirkung von *Natrium Hypochlorosum* fängt bei *Kakiinclu-*

[1]) Wie auch bei *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana.*

[2]) *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana* weisen in dieser Beziehung keinen Unterschied von *D. Kaki* auf.

[3]) Wie auch bei *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana.*

sionen (wie auch bei *D. Lotus* und *D. Virginiana*) durch ein *gelb* auch Röthlichgelbfärben an, wie es bei *Caruben* und *Datteln* vorkommt, später verblassen und endlich lösen sich allmählig die Inclusionen auf.

Aetzkali. Werden die frischen, noch farblosen *Kakiinclusionen* mit 50—25% *Kalilauge* behandelt, so färben sie sich sogleich *grünlichblau,* später mehr oder weniger rein *blau* und lösen sich centripetal auf. Dabei quillt die Zellenmembran etwas auf und bleibt farblos. Oft platzt aber auch die Inclusionmasse selbst, ohne sich zu lösen und ihr Inhalt quillt heraus als feinkörnige Masse, die sich in der das Präparat umgebenden bläulichen Flüssigkeit verbreitet, der Rand der äusseren Inclusionschicht bleibt aber blau gefärbt zurück. Bei Aufkochen auf dem Objectträger lösen sich die Inclusionen *violett,* wie die umgebende Flüssigkeit. Ebenso reagiren auf Kalilauge die Inclusionen von *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana.*

Aetzammoniak (Ammonium triplex: 25%) färbte nach einer halben Stunde ungefähr die *Kaki*—Inclusionen *braun.* In Glycerin aufbewahrte Präparate färben sich nach einigen Monaten tief *schwarzbraun,* dabei bleibt diese Farbe Jahre lang unverändert (ich besitze Präparate die mehr als vier Jahre alt sind). *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana* verhalten sich gegen Aezammonium wie *D. Kaki.*

Durch *Chlorzincjod* werden die Inclusionen dieser drei Arten *gelbbraun,* ihre Zellwand *blau* gefärbt *(Tab. X, Fig. 64, ic. mb.). Jod* färbt die Inclusionen aller drei genannten Diospyrosarten *bräunlichgelb,* ihre Zellwand bleibt dabei, selbstverständlich, farblos.

Wirkung der *Ferri-Salze. Ferrum Sesquichloratum*: $FeCl_3$ und *Ferrum Aceticum oxydatum (Tinctura Ferri Acetici)* färben die *Kakiinclusionen,* bei vorsichtiger Anwendung genannter Reagentien *hell, nachher Indigoblau, später schwarzblau.* In Glycerin aufbewahrt halten solche Präeparate ihre Farbe ganze Jahre durch aus: nach Verlauf von 4—5 Jahren läst sich hier keine Farbveränderung oder Erblassen wahrnehmen. *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana* unterscheiden sich nicht in dieser Beziehung von *D. Kaki.*

Das Kalium Bichromat. (Kalium Bichromicum rubrum), in 20% Wasserlösung färbt die *Kakiinclusionen braun,* weiter erscheinen sie fast schwarzbraun, in Präparaten 4—5 Jahre in Glycerin auf-

bewahrt, ebenso verhalten sich die Inclusionen von *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana.*

Ammonium-Molybdat und *Salmiak*: $(NH_4)_6\ Mo_7\ O_{24} + 4H_2O + NH_4Cl$, in wässeriger Lösung, färbt, wie ich es zuerst für die *Datteln* und *Caruben* nachgewiesen habe, die Inclusionen lebhaft *gelbroth (Orange)*; allmählig werden sie dann *braun*, bis tief *dunkelbraun*. Ebenso verhalten sich zum genannten Reagenz die Inclusionen von *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana.*

Millons-Reagenz, nach *Strasburger* dargestellt [1]), färbt die Inclusionen von *Diospyros Kaki*, *D. Lotus* und *D. Virginiana saftgrün* bis *blaugrün*, wie das *A. Vogl* für die *Caruben* nachgewiesen hat [2]).

Beim Besprechen von sogenannten Farbenreactionen beginne ich mit *Haematoxylin:* es färbt die Inclusionen von *Diospyros Kaki*, *D. Lotus* und *D. Virginiana purpurviolett.*

Tinctura Coccionellae und *Borax-Carminum* färben die Inclusionen aller drei unserer Arten: die *erste Scharlachroth*, das letzte *Carminroth.* Eine *Rosafarbe* erzeugen *Safranin* und *Eosin.*

Die *Tinctura Alkannae* hat keine Wirkung: die *Inclusionen* bleiben dabei *farblos.* Das *Rothwerden*, nach einigen Monaten erst erscheinend, muss hier auf Rechnung einer *spontanen Oxydation* angenommen werden, wobei das dadurch erzeugte *Inclusionenrothwerden* zu Stande kommt.

Das *Methylviolettanilin* (5,*B*) wird von *Kakiinclusionen*, vom Rande an, centripetal *violett* aufgenommen wie es auch bei *Diospyros Lotus* und *D. Virginiana* sich beobachten lässt.

Es ist auch nicht ausser Acht zu lassen, dass die Inclusionen von *Anona reticulata gegen Methylviolettanilin negativ reagiren*, indem sie unter solchen Umständen *farblos* bleiben, dadurch unterscheiden sie sich auch von allen anderen untersuchten süssen Früchten.

Naphtylenblau färbt die Inclusionen der drei besprochenen *Diospyrosarten* lebhaft *Indigoblau.*

Die noch lebenden, ganz farblosen, frischen Inclusionen von *Diospyros Kaki* messen in ihren Längeaxen: 550—800 μ, im Querdurchmesser: 30—165 μ.

[1]) Confer: Dr. Prof. *Ed. Strasburger: Das Botanische Practicum, IV Auflage, 1902, S. 700, Jena, Gustav Fischer.*

[2]) *August Vogl: Die wichigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel, S.* 315.

Diospyros Lotus L.

Diospyros Lotus L: Churmá in *Süd-Taurien*, *Charamandu* in *Persien*, Baum von circa 5 Meter hoch, *einheimisch* in *Transcaucasien (Ledebur)*, *Abchasien* und weiter von *Talysch* bis *Lenkoran*, in *Klein-Asien* (Wälder von *Nord-Anatolien* und Trapezunt), bis *Afganistan* und *Nord-China*. In der *Süd-Krim (Steven)* aber wahrscheinlich *nicht spontan*, wie auch in *Griechenland* und *Dalmatien*. Sicher *nur eingeführt* in *Süd-Francreich*, *Schweiz* und *Süd-Deutschland*. Hier erscheint *D. Lotus* nur als ein baumartiger Strauch, circa 2 Meter hoch. *Abbildungen*: *Pallas*, *Flora Rossica*, Tab. 58, *Reichenbach. Tab. 38; Dr. W. L. Petermann: Deutschlands Flora mit Abbildungen sämmtlicher Gattungen*, *S. 369*, *Tafl. 58*, *Fig. 457. Leipzig*, *1849*; *Georg Wigand*; *Dr. L. Dippel: Handbuch der Laubholzkunde*, I, S. 370, Fig. 198, männlicher und weiblicher blühender Zweig, wiederholt bei *Э. Вольфъ, И. Палибинъ. Опредѣлитель деревьевъ и кустарниковъ Европейской Россіи, Крыма и Кавказа, стр. 282, С.-Петербургъ, 1904 г.*

Diagnosen findet man bei *Boissier*: *Flora Orientalis, Volumen IV*, (1879), p. 33 und *Baillon: Histoire des Plantes,* Tome XI, Ebénacées, p. 227. Die sehr dürftige Habitus-Abbildung eines fructificirenden Zweiges findet sich auch bei diesem Autor (l. c. p. 222).

Unter Abbildungen von *Diospyros Lotus* bei *Engler und Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien*, Liefr. 69 (1891), S. 160, Fig. 86, sind weibliche Blüthe *(C)* und Fruchtknoten *(D)* gut dargestellt, die Frucht *(E)* aber ganz falsch; ich hatte die Gelegenheit sehr viele Früchte von *D. Lotus* aus *Tiflis* (Botanischer und private Gärten) zu untersuchen, und zwar in ihren verschiedenen Lebensperioden, niemals aber traf ich auf eine so *begrannte* (Costata) *Frucht* wie sie bei *Engler und Prantl*, unter (l. c.) Fig 86, *E* erscheint. Alle meine nach der Natur sorgfältig gezeichneten Abbildungen nach lebenden Früchten dargestellt, haben nur *eine einzige*, sehr schwach angedeutete *Längsnath* (Tab. VI, Tab. VIII, Fig. 3 und 6). Ich bin weit davon über die Genauigkeit der in Rede stehenden Abbildung zu zweifeln, doch was nur als Auschliessliches vorkommt, darf nicht als typisch betrachtet werden, ganz besonders im den classischen Werke von *Engler's Pflanzenfamilien*.

Die reife Frucht von *Diospyros Lotus*, sphaerisch oder etwas in die Länge gezogen, erscheint in meinem Material 15—18 mm lang, 13—15 breit. Sind die Früchte sphaerisch, so findet sich, natürlich, zwischen Länge und Breite kein Unterschied. Im allgemeinen ist die Fruchtgrösse einer mittelgrossen Kirsche gleich. Die *Früchte* sind immer *sitzend*, nicht oder kaum gestielt. Ihre Farbe ist Anfangs blassgelblich, später röthlich braun, fast schwarz mit einen feinen bläulichen Wachsreif überzogen.

Am Fruchtscheitel findet sich der schwarze Rückstand des Stieles mehr oder weniger zerfasert, 1 — 2 mm lang und 1 mm breit. Kelch bleibend, 4 blätterig, trocken, braun, kahl. Kelchzipfel breit, 1 centm lang, 7—8 mm breit, oval, am Grunde mehr oder weniger deutlich herzförmig ausgerandet, an der Spitze verjüngt, netzaderig *(Tab. VI, Tab. VIII. Fig. 1, 2, cl.)*.

Sehr leicht lässt sich die Beere von ihrem fibrovasalen Centralstrang (Rachis), von unten nach oben gezogen, abnehmen *(Tab. IV* in der Mitte und links, *Tab. VIII, Fig. 1, rch.)*. Gewöhnlich, doch nicht immer, kann man hier eine einzige oberflächliche, nur schwach angedeutete Längs-Kante beobachten *(Tab. VI, Tab. VIII, Fig. 3)*. Die Früchte sind geruchlos, ihr Geschmack ist süss-schleimig.

Die braune Rinde der frutificirenden holzigen Zweige lässt oft zahlreiche Lenticellen erkennen, wie es unsere Tab. VI zeigt. Die wechselständigen, nebenblattlosen, gestielten Blätter sind ovalläuglich, an Basis und Scheitel verjüngt; sie endigen ganz spitz, nicht selten mehr oder weniger schief gekrümmt. Der Mittelnerv ragt von unten ziemlich stark vor. Die 5—8 secundären Nerven gehen von dem primären Nerv unter einem Winckel von 35—45° ab. Die secundären Nerven anastomosiren unter einander nur mit undeutlich wahrzunehmenden Bogen, parallel dem Blattrande; beim ersten Anblick scheinen sie zu fehlen. Die Nerven dritter Ordnung gehen von den secundären fast rechtwinkelig ab, wobei sie mit denen der vierten in einem gemeinschaftlichen polygonalen Netz zusammenfliessen (Tab. VI). Die grüne obere Blattseite erscheint dunckler gefärbt als die untere, welche mit zerstreuten, kurzen, anliegenden Haaren stärcker versehen ist als die obere. Die Blätterlänge meiner *Tiflis*—Exemplare ist durchschnittlich 6 — 8 cm, wobei auf Blattstiel-Rechnung $^1/_2$ — 1 cm fällt.

Bei meinen in Zimmer erzogenen Pflanzen von *Tiflis-Samen* stammend, jetzt etwas mehr als anderthalb Jahr alten *Diospyros Lotus* — besitzen die Blätter von 12—13 cm. Länge (wobei 1—2 cm auf Blattdurchmesser von 5 cm. kommt) Die obere Blattoberfläche ist glatt, die untere mit spärlichen, feinen, dicht anliegenden Haaren bekleidet; die Haare am Blattrande und den Nerven entlang, kommen reichlicher vor als auf der Blattlamina. In ihrer *Praefoliatio* erscheinen die jungen Blättchen hellgrün, klappig, sich mit ihren oberen (äusseren) Hälften berührend. Die krautartigen, grünen Zweigspitzen erscheinen dicht behaart wie auch die jüngsten, sich zu enfalten beginnenden Blättchen der Laubknospe, die durch ihre dichte Behaarung seidenweiss glänzend erscheinen.

Die so characteristiche, dem *Diospyros Lotus* eigene *Zweitheilung*, indem die secundären Zweige, wechselweise, vom Hauptstamm rechtwinkelig abgehen und der Pflanze das ihr eigene elegante Aussehen ertheilen, sind auch bei meinen erst anderthalb Jahre alten Pflanzen schon am deutlichsten ausgeprägt.

Der normale Fruchttypus ist bei *Diospyros Lotus*, wie auch bei *D. Kaki* und *D. Virginiana* 8-fächerig *(Tab. VIII, Fig. 4 ovl.)* und fast auschliesslich in jedem Fache einsamig, indem die zweite Ovula, einmal vorhanden, sich nur selten entwickelt. Um Wiederholungen zu vermeiden, bespreche ich vergleichend alle die drei Arten des von mir untersuchten Gattung-Typus *Danzleria* auf einmal zusammen. In Bau und Structur stimmen sie untereinander vollständig überein. Je grösser die Frucht erscheint, desto bedeutender ist auch der Unterschied in Grösse, Frucht und Samen selbst. Ein Maximum in dieser Beziehung findet man bei *Diospyros Kaki*, das Minimum bei *D. Lotus*, wobei *D. Virginiana* das Medium darstellt. Die Figur 1, der Tafel VIII stellt einen Längschnitt der reifen *D. Lotus*—Frucht dar: hier fällt der grosse Unterschied zwischen den beiden glänzendschwarzen, glatten Samen und der sie umgebenden spärlich entwickelten Fruchtmasse auf. Der Same ist bei einer Frucht-Längeaxe von 18 mm, und ihrer Aequatorialbreite von 16 mm., 8 mm. lang und 5 mm. breit, bei einer (in ihrem Aequator) Dicke von nur 2 mm.

Anders kommt es schon bei *D. Virginiana (Tab. VIII, Fig. 22, bis)* vor. Hier erscheint die Fruchtlänge $2^1/_2$ cm. lang, ihre Aequatorialbreite erreicht fast 3 cm (2 cm 9 mm). Die aequatoriale

Fruchtwandbreite misst 6—7 mm., dabei ist die Samenlänge 10—11 mm., ihre Aequatorialbreite 6 mm.

Bei *Diospyros Kaki* endlich, finden wir den Samen *(Tab. VIII, Fig. 15, 16)* 15 mm. lang, bei einer Aequatorialbreite von 9—12 mm, die Fruchtgrösse selbst erreicht aber hier bei meinen Exemplaren von $7^1/_2$ bis 8 cm.

Die Zahl der reifen Samen erscheint verschieden: bei *D. Lotus* und *D. Virginiana* lassen sich gewöhnlich 4—6 Samen finden. Bei *D. Kaki* von *Transcaucasien* und *Süd-Krim* stammend, fand ich im algemeinen 2, nicht mehr als 3 Samen. Früchte, die aus *Algerien*, durch *Paris*, nach *Moskau* gelangten, hatten keine Samen entwickelt—gewiss Zeugniss einer höheren Cultur!

Der Fruchtbau. Bei allen drei genannten *Diospyros* Arten erscheint der Fruchtbau makro- und mikroskopisch vollständig übereinstimmend. Hier lassen sich ein *Epicarp*, *Sarcocarp* (Mesocarp) und *Endocarp* genau und natürlich unterscheiden.

Das Epicarp, welches sich als dicke und derbe Haut von der fleischigen Fruchtmasse abziehen läst, besteht: 1) aus einzelliger *Epidermisschicht*, 2) einem aus wenigen Zellenreihen *äusseren Parenchym* und 3) einer den letzten anliegenden *Sclerenchymscheide*, die einen ungeschlossenen, peripherischen Fruchtring bildet *(Tab. IX, Fig. 35, epd. par. ext. scld., Fig. 37, Fig. 38 und Fig. 42, ep. ct., par., ext., sclr.)*. Die Oberhautzellen, von oben beobachtet, erscheinen polygonal-abgerundet, ohne Spaltöffnungen. Im Querschnitte erscheinen sie fast isodiametrisch oder tangential etwas in die Länge gestreckt. Die obere Epidermiszellwand ist bedeutend verdickt und mit einer *Cuticulaschicht* versehen (Fig. 37, *epd.*, *z*, *ct.*). Bei *Diospyros Kaki* erscheint zuweilen die obere Epidermiszellwand geschichtet und nebst Cuticula bräunlich gefärbt *(Fig. 42, epd. ct.)*.

Die Zellen des *äusseren Parenchyms*, zartwandig, meist tangential gestreckt und oft isodiametrisch, enthalten einen feinkörnigen, braunen Inhalt und bestehen bei *D. Lotus*, aus 3 — 5, bei *D. Kaki* aus 5—10 Reihen. *D. Virginiana* steht in dieser Beziehung zwischen den beiden genannten Arten. Die innere Gränze zwischen *Epicarp* und *Mesocarp* stellt endlich die *Sclereidenscheide* dar. Sie besteht aus *Steinzellen* verschiedener Form und Grösse. Ihre Zellwand ist sehr verdickt, durch zahlreiche, sehr feine, meist gerade Porenkanäle durchzogen. Die engen Zellenlumina zeigen sich leer oder haben

ein braune Masse als Inhalt. Oft ist das Zellenlumen nur punctförmig klein. Die Porenkanäle, von oben beobachtet, erscheinen punctförmig (*Tab. IX, Fig. 42, sclr*: die untere Steinzellenreihe).

Die *Sclereiden* sind doppeltbrechend, ihre Zellwand erscheint starck verholzt: nicht nur durch *Phloroglucin* und *Salzsäure* werden sie rasch *violettroth*, sondern auch die concentrirte *Salzsäure* erzeugt allein diese Färbung, die durch das Vorkommen von *Phloroglucin* in Fruchtgeweben selbst zu erklären ist.

Die Hauptmasse der Frucht kommt auf die Rechnung des fleischigen *Mesocarps*, das aus *süssem, inneren Parenchym*, zahlreichen *Inclusionszellen* (vereinzelt und gruppenweise) zusammengesetzt ist und aus sich verzweigenden, dünnen Gefässsträngen besteht (*Tab. VIII. Fig. 22 bis, incl. und Tab. IX, Fg. 35, ic, Fig. 37, par. int., ic., Fig. 38, par int, ic und Fig. 42, par.*).

Das typische *süsse, innere Parenchym* besteht aus dünnwandigen, mit Intercellularräumen versehenen, rundlich-polygonalen (*Fig. 39, par, in, Fig. 42*) *an Zucker reichen Zellen*, mit feinkörnigem plasmatischen Inhalt, an orangerothen *Chromatophoren* reich. Bei *D. Kaki* sind diese winzig kleinen in fetten Oelen unlöslichen Körperchen am bequemsten zu beobachten (*Tab. X. Fig. 62, a, b, c, mb, chr*). Seinen zahllosen Chromatophoren verdankt die aufgeschnittene *Kakifrucht* ihre grell orangenrothe Farbe.

Mikrochemisch lässt sich im süssen Fruchtparenchym aller drei Arten reich vorhandener *Zucker* durch Bildung gelber *Phenylhydrosazonsphaeriten*, die einzeln oder in einfachen und verzweigten Kugelketten vorkommen, leicht bei *D. Kaki* (*Tab. IX, Fig. 45, 46*), *D. Lotus* (Fig. 41) und *D. Virginiana* (Fig. 47) nachweisen.

Die Sphaeriten können ganz glatt, oder radial, aus zusammengesetzten Krystallnadeln bestehend erscheinen (*Fig. 45, a, b*). Zuweilen bestehen diese Sphaeriten, wie ich es bei *D. Virginiana* beobachten konnte, aus Massen ziemlich regellos zusammengehäufter prismatischer Nadeln (*Fig. 47, c*).

Alle drei untersuchten *Diospyros-Arten* gaben mir, in *ihrem inneren Fruchtparenchym* die deutlichsten *Molisch-Zuckerreactionen mit α—Naphtol* und *Thymol*.

Die *Inclusionzellen*, peripherisch als einzelne, kleine, oft kleinste Zellen, tiefer colossale in zusammenhängende Gruppen gehäufte Zellen (*Tab. IX, Fig. 35, 36, 37, 38, 42, ic*), erscheinen central

wieder kleiner und nicht selten einzeln vorkommend *(Fig. 35)*. In ihrer Form, *Grösse*, Structur, *optischen und mikrochemischen Eigenschaften* weisen die Inclusionen von *D. Lotus* und *D. Virginiana* unter einander und mit *D. Kaki* verglichen keinen Unterschied auf. Dasselbe gilt besonders auch für ihre Grösse *(Tab. X, Fig. 58, 59, 63)*.

In *lebenden* Früchten aller drei Arten erscheinen die *Inclusionen farblos (Tab. IX, Fig. 35, 36, ic)*, um bald durch *spontane Oxydation rosa* und endlich *carminroth* zu werden *(Fig. 37, 38, 39, 42, 44 ic)*. Auf feinen Schnitten erscheinen die Inclusionzellen mit Intercellularräumen versehn *(Tab. IX, Fig. 39, 40, mb., in., ic.)*.

Durch conzentrirte *Salzsaüre* und *Natrium Hypochlorosum* werden, in feinen Schnitten, die Inclusionmassen selbst langsam und allmählig gelöst *(Fig. 40, ic.)*. *Natrium Hypochlorosum* wirkt dabei langsamer als *Salzsaüre*.

Endocarp. Das Endocarp unserer drei *Diospyros-Arten* setzt sich aus einem Complex von *Samenfächern* (normal 8 Ovula, wobei einige abortiren) zusammen; jedes Fach ist mit einer *inneren Epidermis* begränzt. Diese Samenfächer so wie auch Inclusionzellen sind in das *süsse* innere *Parenchym* eingebettet. *Die Inclusion-Zellen* erscheinen hier isolirt, oder in nur wenig zahlreiche Zellengruppen vereinigt. Die Mitte der Frucht wird von einem *Centralstrang* gebildet. Die vollständig oder noch besser die *überreife Frucht* wird leicht von ihm abgezogen oder fällt die Frucht auch von selbst ab (Vergleiche *Tab. VI*, Mitte und links, und *Tab. IX, Fig. 35, cv. sm. vs.*, auch *Fig. 43, epd. int., par., Fig. 44, epd. int., par., ic.)*.

Die *obere Zellwand* der *inneren*, einreihigen, *Epidermis* ist *starck lichtbrechend* und erscheint bedeutend verdickt, mit einer Cuticulaschicht versehn. Durch *Chlorzinckjod* wird sie blau gefärbt. Die Zellen selbst sind isodiametrisch oder etwas radial verlängert. Wie gesagt ist die innere Epidermis einreihig, doch lassen sich auch hier zuweilen noch *abortirte* überschüssige: *gequetschte* Zellen beobachten (Tab. IX, Fig. 43, *x*). Von oben betrachtet erscheinen die Zellen der inneren Epidermis langgestreckt, tangentialverlängert, viereckig abgerundet, oft am Ende zugespitzt und sich zwischen die benachbarten dabei einkeilend.

Der centrale *Strang (Rachis)* läst sich am bequemsten bei *D. Lotus* und *D. Virginiana* untersuchen [1]).

Führt man bei *D. Lotus* einen Querschnitt durch die frei ragende Rachis der abgefallenen Frucht oder auch durch das Fruchtcentrum selbst aus, so bekommt man eine sternförmige Figur mit meist acht spitzen Strahlen, die oft fast alle in derselben Richtung an ihren Spitzen hakenförmig gekrümmt erscheinen. Das Freiwerden des Stranges wird durch spontane Auflockerung des anliegenden Parenchymzellen bedingt.

Die Strangmasse selbst besteht aus einer *Gruppe von Gefässbündeln* die in einem *schwammigen Parenchym* eingebettet und von letzteren Zellen umgeben sind. Unter diesen Parenchymelementen sind auch *Inclusionzellen* vorhanden. Letztere liegen hier einzeln, zerstreut oder der Reihe nach, aus 2—4 bestehend verbunden.

Die *Strangparenchym-Zellen* stellen ein *schwammiges Gewebe* dar. Dasselbe besteht aus unregelmässig-sternförmigen Zellen, die durch kurze Ausstülpungen mit einander zusammenstossen, nach der Art eines schwammigen Blattmesophylparenchyms. Durch *Chlorzincjod* behandelt werden sie *blau* gefärbt, ihr Inhalt erscheint dabei *braungelb*. Ihre dünne Zellwand ist doppelt contourirt.

Die ziemlich parallel durchlaufenden *Gefässstränge* verzweigen sich, wiederholt, weit und breit durch das fleischige Mesocarpparenchym *(Tab. VIII, Fig. 22 bis)* indem sie allmählig dabei dünner werden.

Der *Xylemtheil* des Bündels besteht aus einfach und doppelt verdickten *Spiral- und Ring-Tracheiden*, der *Phloëmtheil* besteht aus engen *Siebröhren* und verlängerten zarten *Cambiformzellen*.

Kelch. Die Früchte unserer drei *Diospyros* Arten behalten bis zur Reife ihren Kelch, der dabei trocken, braun und brüchig (besonders bei *D. Kaki*) erscheint.

Bei *D. Lotus* konnte ich auch junge Früchte untersuchen, nicht nur die reifen wie bei *D. Virginiana* und *D. Kaki*.

Auf Quer- und Längschnitten einer reifen Frucht von *D. Lotus* erscheinen die Kelchblätter $^1/_2$ — 1 mm. dick. Hier unterscheidet

---

1) Die grosse Masse der *Kakifrucht*, in ganz reifem Zustande, wie diese Früchte mir immer nur vorkamen, erscheint zu starck gelockert, zerfliessend logar—also für solche Untersuchungen gerade nicht passend.

man die untere (äussere) und obere (innere) einreihige *Oberhaut*, das zwischen beiden ligende *Schwammparenchym* und ein *Gefässbündel-System.*

Auf Querschnitten erscheint gewöhnlich das Gefässbündelsystem des Kelchblattes in eine Reihe geordnet, aus 4 — 6 Gruppen Gefässstränge bestehend.

Die einreihigen *Epidermiszellen* des *unteren* resp. *äusseren* Kelchblattes sind mit abstehenden *Haaren* dicht besetzt. Sie sind einzellig, dickwandig, am Scheitel zugespizt, an der Basis oft verjüngt, also den Haaren von Fruchtoberfläche bei *Diospyros discolor Wild (Tab. XI, Fig. 80, pl., epd.)* ganz analog gebaut, mit braunem Inhalte. Die kleinen *Oberhautzellen* erscheinen im Querschnitte viereckig-abgerundet, isodiametrisch, ihre obere Zellwand ist cuticularisirt und stark verdickt.

Auf feinen Querschnitten erscheinen die *Oberhautzellen* an ihrem äusseren Rande bedeutend verdickt, kurzwellig contourirt, mit stumpf abgerundeten Ecken versehn und von einer Cuticulaschicht bedeckt. Haare kommen auf der inneren Oberfläche des Kelchblattes vereinzelt und verhältnissmässig nur selten vor.

Das *Kelchblattparenchym* (Mesophyll) zeigt einen schwammigen Character, es besteht aus unregelmäsigen, sternförmigen, oder eigentlich aus kurzarmigen, anastomosirenden Zellen mit einem dunckelbraunen Inhalte gebaut, wodurch die allgemeine braune Farbe des Kelchs reifer Früchte bedingt wird. Grosse Mengen von *Steinzellen* lagern sich des Kelchblattes Querschnittes entlang, auch kommen sie im Mesophyll vor. Manche unter diesen *Sclereiden* erscheinen doppelt und dreifach so gross wie die der Fruchtsteinzellenschicht.

Stellenweise lassen sich auch in manchen Mesophyll-Parenchymzellen isolirt vorkommende, *Kalkcoxalalcrystalle* (rombische, zuweilen fast quadratoctaedrische Prismen) nachweisen.

Die Gefässbündel stellen nichts beachtenswerthes dar. *Keine Zelleninclusionen.*

Blatt. Ich benuzte die Möglichkeit die Laubblätter der von mir erzogenen *Diospyros Lotus*—Pflanzen von *Tiflisser* Früchten stammend,—zweijähriger junger Exemplare untersuchen zu können. *Das Blatt* erscheint hier *bifacial* gebaut. Die *obere Epidermis* ist *ohne Spaltöffnungen*, die untere *mit Stomata* versehn. Vereinzelte Haare

kommen zerstreut und einzeln beiderseits des Blattes vor; sie lassen auch keinen Unterschied von Kelchhaaren erkennen. Die obere Zellwand der Epidermiselemente erscheint verdickt und cuticularisirt.

Mesophyll. Palissadenschicht der oberen Blattseite einstöckig, fast oder auch die ganze Hälfte des Blattquerschnitts einfassend. Das Uebrige kommt auf Rechnung des Schwamparenchyms der unteren Blatthälfte zu, und besteht aus 3—4 Zellenreihen; die Athemhöhlen sind im allgemeinen gut eintwickelt, die *Stomata* im Querschnitt auf einer Linie des oberen Randes der Epidermiszellen liegend, nicht hervorragend oder eingesenkt, die Spaltzellen mit kurzen schnabelartigen Fortsätzen, wie gewöhnlich, versorgt. *Oxalsaurer Kalk* pflegt gewöhnlich in grossen einzelnen, prismatischen Krystallen einiger Mesophyllzellen vorzukommen, doch lassen sich auch weit kleinere 2—3 Prismen in einer und derselben Zelle finden oder auch zahlreichere, die sich drusenartig vereinigen, was meist in einigen Parenchymzellen des stark von unten gewölbten Mittelnervs vorkommt. *Die Gefässbündelstränge* stellen nichts besonderes dar. *Keine Inclusionzellen*—was auch nicht zu erwarten war.

Desto überraschender fiel es mir auf, *dieselben Inclusionzellen,* wie *sie im Fruchtparenchym der* **Rhamnus cathartica** *vorkommen auch* **im Mesophyll ihrer Blätter** *zu entdecken!* Die Erscheinung kommt an und für sich ebenso vereinzelt wie ausnahmsweise vor, ein neues Capitel der Blatt-Architectonik dadurch eröffnend. Daher gebührt auch dem *Kreuzdorne*, *Rhamnus cathartica L.* ein Ehrenplaz in der ganzen *Inclusionfrage.*

Bekanntlich hat *Flückiger*, wie davon auch zur rechten Zeit die Rede war, die *Inclusionenfrage* begonnen, indem er diese Bildungen bei den Früchten der *Ceratonia Siliqua* und bei *Rhamnus cathartica* zuerst entdeckte. Beim *Kreuzdorne* untersuchte ich die lebenden, jungen, halberwachsenen (4—5 mm. im Querschnitt) noch grünen Beeren und auch die Blätter der fructificirenden Zweige. Vor allem muss ich dabei den Leser aufmerksam machen, dass die Fruchtinclusionen von *Rhamnus cathartica* in ihren physicalischen und mikrochemischen Eigenthümlichkeiten mit den der *Caruben* und allen anderen, von mir entdeckten (von der *Dattel* beginend) Inclusionen vollständig übereinstimmen. Auch hier sind die Inclusionen vollkommen compact—auch hier keine Rede von *Flückiger's Säcken*, von einer

centralen Höhle. Was die Inclusionzellen-Topographie betrifft, so kommen sie bei Kreuzdornbeeren an der Fruchtperipherie gelagert und in den vier Fruchtsamenwänden zwischen den Samen vor. Inclusionen minderer Grösse, meist isodiametrich-rundlich, sind auch im Centrum der Frucht zerstreut zu sehen. Die Inclusionen selbst liegen fest an ihre Zellwand angeschmiegt. Ihre Form erscheint gewöhnlich rundlich, unregelmässig polygonal, eiförmig und oft auch mehr oder weniger in die Länge gezogen. Isodiametrische Formen kommen auch oft, meist im Fruchtcentrum vor. Siechelartig gebogene, wie sie so oft bei den erwähnten *Diospyrosarten* erscheinen, auch dünne, stark in der Länge gezogene, cylindrische Bildungen lassen sich nicht hier beobachten, doch im Leben sind die Inclusionen ebenso *farblos* und *stark lichtbrechend* wie diese. Ihre Länge schwankt hier zwischen 50 — 160 und mehr μ, bei eine Breite von 30—70 μ; die isodiametrischen Inclusionen messen 16—60 μ.

Was speciell einige der mikrochemischen Reactionen betrifft, so werden die Beereninclusionen von *Rhamnus cathartica* durch *Vanillin-Salzsäure* rasch und stark *carminroth* gefärbt. *Ferrum Aceticum* gibt ihnen eine schöne *Indigo-blaue Farbe*, *Ferrum-Sesquechlorid* färbt *schwarzblau*, nachher etwas schwarzgrünlich. *Kaliumbichromat* — braun, *Ammonium — Molybdat mit Salmiak-orangegelb. Kalilauge* wirkt bei *Kreuzbeeren* weit langsamer als bei allen anderen besprochenen Früchten. Die Inclusionen bleiben hier lange *gelblichgrün*, erwärmen wir aber das Praeparat, ohne Aufkochen, so schreitet die Reaction augenblicklich weiter fort: die Inclusionen werden *grünlich-blau*, nachher *tief-blau*, ohne sich dabei zu lösen. Durch *Aetzammoniak* werden sie *braun*, durch *Millonreaction grün*, nachher *blaugrün*, durch *Chlorzincjod braungelblich. Borax-Carmin* färbt sie starck Carminroth, *Safranin* und *Eosin — schwach rosa, Methylviolett-Anilin* (5, B) — schwach *violett*.

Am auffallendensten überraschte mich die *Entdeckung von* **Inclusionzellen** *auch im Mesophyll* des Blattes *von Rhamnus cathartica L.* Fehlen sie doch im Kelche und Laublättern von *Diospyros Lotus wie überall!* Doch ist die Frucht der genannten Art weit reicher mit diesen, bedeutend stärcker entwickelten Bildungen begabt als die des *Kreuzdorns*. Stand mir nicht, also, ein *ganz*

neues, bis jetzt verkanntes Capitel der Blatt-Anatomie im Allgemeinen vor!

Das Blatt von *Rhamnus cathartica*, gestielt, oval, oder verkehrteiförmig, am Rande sehr kurz und stumpfsägeförmig gezähnt, erscheint, die *Inclusionenzellen abgesehn*, in seinem Bau dem Blatte von *Diospyros Lotus* aehnlich: doch erscheint es, im Gegensatze zum weichen und geschmeidigen Blatte dieser Art, steif und hart. Im seinen Querschnitte ist es circa 176 μ gleich und gehört zum *bifacialen Typus*. Nur die *untere Epidermis besitzt die Spaltöffnungen*, die *obere — keine*. Die Zellen der Oberhautoberflächen, von oben betrachtet, sind wellig cuticularisirt, 4—6 eckig, mit rundlichen Ausbuchtungen und einzelnen, oft weit von einander stehenden Haaren versehen. Letztere sind einzellig, am Scheitel zugespitzt und dickwandig. Die Haare besitzen ihre eigene Basis, aus 5—6 radialgeordneten Oberhautzellen bestehend. Letztere, den Nerven entlang, erscheinen tangential ausgezogen, viereckig. Diese wie auch andere Oberhautzellen enthalten oft *prismatische Krystalle* von *Oxalsaurem Kalk*, welche auch zu winzigen Drusen sich anhäufen. *Die Palissadenschicht*, die die Hälfte, oder auch etwas mehr, des ganzen Blattquerschnittes in Anspruch nimmt, ist einstöckig; das Uebrige ällt dem schwammigen Mesophyll zu, das aus 3—4, selten mehr, Zellenreihen besteht. Zwischen den *Pallisadenzellen* finden sich einzelne Zellen, die 3—6 mal so breit sind, als die Pallisadenzellen selbst. Jede enthält einen *einzelnen* Crystall: eine *rhombische Prisme Oxalsaurer Kalk*, oft von einem sehr regelmässigen Bau. Diese Crystalgiganten nehmen die Hälfte, sogar auch $^2/_3$ des ganzen Blattquerschnittes ein.

Nun komme ich der merkwürdigsten Eigenthümlichkeit von *Rhamnus cathartica*, ihren *Blattinclusionen* entgegen. Diese sind überhaupt *nicht zu verwechseln* mit den hier auch vorkommenden Gummi-Zellen. Um gefunden zu werden, bedürfen sie auch besonderer Eingriffe. Selbst mit concentrirter *Chloralhydrat*-Lösung (5 : 2) und Glycerin glashell gemachte Blätterquerschnitte genügen oft noch nicht dazu, die starcklichtbrechenden Inclusionen erkennen zu machen, sogar oft auch nur nachweisen zu können. Mit grösstem Erfolge benutzte ich dazu einige der besprochenen mikrochemischen, besonders einige von denen zuerst bei den Kreuzdornfrüchten geprüften. Auf diese Art wird auch *die Topographie der Blattinclusionen* am bequemsten und

sichersten studiert. Zum genannten Zwecke wählte ich: 1) *Vanillin-Salzsaüre*—rasche *Karminrothe Färbung*. (Die Praeparate wurden vorher immer zuerst von Chloralhydrat durch sorfältiges Wasser-Auswaschen befreit), 2) die *Ferri-Salze (Ferrum Aceticum, Ferrisesquechlorid—blauschwarz*, 3) *Kaliumbichromat—braun*, 4) *Salmiak-Ammonium-Molybdat—orange*, 5) *Millonreagenz—grünlichblau*, 6) *Kalilauge* reagirt sehr rasch *bei Erwärmen*: die in der Kälte *gelblichgrün* bleibenden Blattinclusionen werden bei Erwärmen augenblicklich *blau* und *blauschwarz* ohne dabei zu platzen; auch hier vermeide man das Aufkochen.

Zwei Reactionen gelingen gut auch ohne vorherige Aufklärung in Chloralhydratlösung, das sind nämlich: die *Vanillin-Salzsaüre* und *die Kalilauge* Reactionen, letztere bei Erwärmung besonders in die Augen fallend.

Was die Form der Blattmesophyll-Inclusionen betrifft, so erscheinen sie lang, oder kurz in die Länge gezogen, fast auch rundlich, sogar isodiametrisch. In der Länge messen sie von 32 bis 176 μ, selten mehr, bei einer Breite von 32 bis 70 μ. Der Durchmesser isodiametrischer Formen schwankt zwischen 32—70 μ.

Was die *Topographie* betrifft, so liegen hier die Mesophyll-Inclusionenzellen parallel dem oberen und unteren Rande des Blattquerschnittes: oben dicht unter den Palissandenzellen (1—2 reihigen) oder über denselben auch, die letzteren rechtwinckelig kreuzend, unten — parallel der unteren Epidermisschichte-Zellen. Die Inclusionzellen lagern sich auch den *Mesophyllgefässsträngen* beiderseits entlang an und geben dadurch oft sehr instructive Bilder bei Beobachten der Blattes—Oberfläche von oben. Isodiametrische Inclusionzellen lassen sich am liebsten im Parenchympolster des Mittelnervs auffinden.

Diospyros Virginiana L.

Ich kehre nun wieder zu unseren *Diospyrosarten*, jetzt zu dem *Nord-Amerikanischen Diospyros Virginiana L.* zurück. Die Heimat dieser Art sind die *Vereinigten Staaten*: von *New-York* nach Westen bis Ohio und Jowa, nach Süden—bis Florida und Louisiana. Die reifen, noch lebenden Früchte bekam ich aus dem Garten des Herrn *Enikolopow* von *Tiflis (Vorstadt Ortotschaly)*.

Beschreibung und Abbildungen: 1) *Dippel: Laubholzkunde*, I Theil, *S.* 306; 2) *Eml. Koehne: Deutsche Dendrologie, S.* 484, Fig. 79 A—J, 1893. Stuttgart, Enke; 3) *Baillon: Histoire des Plantes*, Tome XI, p. 223, Fig. 218—222.

Die reifen, orangenrothen, süsslichen Früchte die mir Ende November zukamen, waren rundlich und kegelförmig in die Länge gezogen *(Tab. VIII, Fig. 20, 21 und 21 bis)*, achtfächerig, 4—6 reife Samen enthaltend, mit einem gut erhaltenen vierblätterigen, trockenen Kelch *(Fig. 21, cl.)*. Die allgemeine Fruchtmorphologie wird aus die Figur 22 *bis* ersichtlich (Vide die hier gehörende Tafel—Explication). Sie weicht in nichts, abgesehen der bedeutenderen Grösse, von *D. Lotus* (Tab. VIII, Fig. 1 — 2) ab. Die grösseren kegelförmigen Früchte von *D. Virginiana* waren $3^1/_2$ Ctm. lang, bei einem Querdurchmesser von $2^1/_2$ Ctmt. Die Durchmesser der rundlichen isodiametrischen Früchte erlangen $2^1/_2$ bis 3 Ctm.

Die bei *Diospyros Kaki* und *D. Lotus* erwähnten physicalischen und mikrochemischen Eigenthümlichkeiten und Reactionen stimmen bei *D. Virginiana* mit beiden ersteren Arten gleich. Die Inclusionen messen hier auch den *Inclusionen* von *D. Kaki* und *D. Lotus* gleichwerthig.

Die gelben *Phenylhydrosazon-Spaeriten* zeigen auch, mit *D. Kaki und D. Lotus* verglichen, keinen Unterschied *(Tab. X, Fig. 63, 64, Tab. IX, Fig. 47)* dar.

Diospyros discolor Wldn.

Diospyros discolor Wldnw., von den *Philippinen* stammend, ist ein mächtiger Baum, 15 und zuweilen mehr Meter hoch. Ich besitze davon beblätterte Zweige mit fast reifen Früchten, die ich von *Java: Agronomische Versuchstation Tjikeumeuh*, unweit von *Beitensorg (Buitenzorg)* von meiner Weltumsegelung nach *Moskau* mitbrachte.

Die wechselständigen, dunkelgrünen, lederigen, steif gestielten Blätter sind verlängert oval, an der Basis verjüngt, am Scheitel zugespitzt. An der Basis sind sie auch oft etwas ausgerandet, kaum herzförmig. Die Blätter meiner grössten Exemplare erreichen in der Länge bis 25 Cntm., den Blattstiel nicht mitgerechnet; derselbe erscheint 13—10 Mllm. lang. Die breiteste Theil der Laubsbreite erreicht 7—8 Centm. Der untere Theil des im allgemeinen glatten Blattes ist

heller als der obere. Das Blatt selbst erscheint vollständig ganzrandig. *Der Mittelnerv* tritt von unten sehr stark hervor und erweitert sich an seiner Basis. Die *secundären Nerven*, in Gegensatz zu den primären, erscheinen *sehr dünn*; ihre Zahl je nach der Grösse des Blattes schwanckt zwischen 15—25, sie gehen von Mittelnerven unter 20—35° ab und anastomosiren unter einander, dem Blattrande parallel, mit oft nur wenig deutlichen Bogen. Die sehr feinen *tertiären Nerven* gehen von secundären unter einen rechten, oder fast rechten, Winckel ab, indem sie ein polygonales, anastomosirendes Netz bilden, wo die letzten Nervenverzweigungen kaum sich wahrnehmen lassen. Von oben beobachtet stellt der Mittelnerv eine oberflächliche Rinne dar. Die übrigen Nerven der Blattes-Oberseite sind noch weniger zu bemerken als von unten.

Die *Frucht* von *D. discolor* erscheint sitzend oder kaum gestielt, der Form nach rundlich, sphaerisch oder etwas plattgedrückt, 7—7½ Centm. gross, nicht gerippt, in ihrer Oberfläche vollständig glatt, röthlichbraun, an der Basis und weiter gegen den Aequator reich behart. Die anliegenden hellgrauen Haare sind auch mit blossem Auge leicht zu sehen.

Kelch bleibend, wie im Allgemeinen bei *Diospyrosarten*, braun, behaart, an den Rändern der *vier Kelchblätter* am stärksten zottig. *Kelchblätter* breit eiförmig, mit plötzlich verjüngter, oft gekrümmter Spitze. Die Länge der Kelchblätter 8 Millm., wobei auf die verjüngte Spitze 1 Mllm. kommt. Die Frucht, im Querschnitte 7, oder mehr Ctm. gleich, wird gebildet aus einem harten *Epicarp*, fleischigen aber doch festen *Mesocarp* und dem *Endocarp*.

Das *Epicarp* erscheint hellgrau, von hellgrauen Haaren umsaümt, circa 1 mllm. dick. *Mesocarp*—braunrötlich. Seine Masse erscheint fein granulirt mit helleren, etwas hervorragenden Flecken — von *Inclusionen* besprengt. Die Frucht ist 8—10-fächerich, jedes Fach enthält einen Samen: diese Samenfächer, den centralen Strang mitgerechnet, stellen das *Endocarp* dar. Die Länge des Fruchtfaches ist von 13 bis 16 Mllm., der gröste Querschnitt, dem oberen Samenpol entsprechend, 6—9 Mllm. Der Querschnitt des centralen Stranges ist 1-en Cntm. gleich.

Fruchtbau. Im wesentlichen stimmt die Frucht von *D. discolor* in ihrem Bau mit den drei früher besprochenen Arten: *D. Kaki*, *D. Lotus* und *D. Virginiana*, daher verweile ich nur auf den *D. dis-*

color zukommenden Eigenthümlichkeiten. *Epidermis.* Sie ist hier im Gegensatz zu den drei letzten Arten, wo sie glatt erscheint, *dicht behaart (Tab. XI, Fig. 79—80, pl., epd.).* Die Haare bei *D. discolor* stehen sehr dicht zusammen. Sie sind einzellig, abstehend, gerade, zuweilen auch hakenförmig gekrümmt, spitz, über der verengten Basis etwas bauchartig erweitert mit einem braunen Zelleninhalte *(Tab. XI, Fig. 80 pl.).* Die Länge der grössten Haare erreicht 190—380 μ, bei einer Breite von 32 μ. Die kurzen Haare messen 62 und weniger μ, zussammen mit einfachen Epidermiszellen Ausstülpungen, die ihre Basis bilden, schliessend *(Fig. 80, epd.).*

Unter der einreihigen Oberhaut findet sich eine braune Schicht des *äusseren Fruchtparenchyms*, das hier mächtiger entwickelt ist als bei den drei besprochenen Arten; darin liegt auch der einzige Unterschied (Tab. XI, Fig. 80, *par. ext.*). Histologisch dagegen lässt sich eine vollständige Analogie bemerken.

Weiter nach innen folgt die mächtigere *Sclereidenzone.* Ihre Steinzellen erscheinen auch mächtiger und grösser; die Form diser Zellen ist sehr mannigfaltig. Zuweilen besitzen sie Fortsätze, die auf feinen Schnitten rund oder tangential gestreckt erscheinen, starklichtbrechend sind und ein puncktförmiges oder gestrecktes Lumen haben *(Tab. XI, Fig. 80, scld., Tab. V, Fig. 66, scld. x.).* Weiter nach innen folgt das *innere Parenchym (Tab. XI, Fig. 80, par. int.).* Zwischen seinen Elementen finden sich *Inclusionzellen* und *Sclereiden* gruppenweise zerstreut *(Tab. X, Fig. 66, ic., scld., x).*

Letztere sind im ganzen *Mesocarp* bis an seine inneren Gränzen zu finden. Hier also lässt sich ein Unterschied zwischen *D. discolor* und den drei anderen Diospyrosarten finden, indem Steinzellen im Mesocarp bei *D. Lotus* und *D. Virginiana* nicht vorhanden sind, bei *D. Kaki* aber so zerstreut, dass man sie nur unter den Massen der abgeschabten, freiliegenden Inclusionzellen als kleine Nester findet.

Als *Zuckerbeweis* im Fruchtparenchym lassen sich auch bei *D. discolor,* gelbe *Phenylhydrosazonsphaeriten* leicht nachweisen.

Die *Inclusionzellen* besitzen eine stärkere Zellwand und erscheinen in mehr oder weniger grosse Gruppen vereinigt.

Die *Inclusionen* selbst sind rundlich, oval oder auch etwas in die Länge gezogen (Endocarp); ihre Farbe ist blass gelbröthlich. Die

Länge (Zellwand mit gerechnet) ist 62—112 μ, bei einer Breite von 48—96 μ, die isodiametrischen messen 32—62 μ.

In ihren physicalischen und mikrochemischen Eigenschaften stimmen die Inclusionen von *D. discolor* mit den übrigen, von mir untersuchten, drei Diospyros Arten überein. Auch hier giebt die *Vanillin-Salzsäure* Reaction die *carminrothe* Inclusionfärbung ebenso rasch und stark, wie das bei *D. Kaki*, *D. Lotus* und *D. Virginiana* der Fall ist.

Unter den zahlreichen Inclusionreactionen erwiesen sich als überhaupt schön die *Ferri-Salze: Tinctura Ferri Acetica, Ferri—sesquechlorid—blauschwarz, Millon Reagenz—grünlichblau* und *Borax-Carminum*—schön *scharlachroth.*

Same der untersuchten Diospyros Arten.

Die Samen aller vier von mir untersuchten Diospyros-Arten erscheint morphologisch und anatomisch wesentlich untereinander analog, doch lassen sich hier zwischen den Untergattungen *Danzleria: D. Lotus*, *D. Viginiana D. Kaki*, und *Cavanillea: D. discolor*, gewisse Verschiedenheiten wahrnehmen; deshalb bespreche ich auch voraus die erste, nachher die zweite Untergattung.

Ich beginne mit *Diospyros Lotos.* Hier springt vor allem der grösste Unterschied unter Frucht und Samenmasse in die Augen (Tab. VIII, Fig. 1). Es überwiegt der Same bedeutend die Fruchtwand. Bei *D. Virginiana* gleichen sich diese Unterschiede bedeutend mehr *(Tab. VIII, Fig. 22, bis)* aus, um bei *D. Kaki* das grösste Überwiegen zu erreichen, das eigentlich noch bedeutender ist, indem die veredelten Varietäten von *Algerien* fast oder auch ganz samenlos erscheinen.

Die Samen von *D. Lotus* (Tab. VIII, Fig. 7, 8, 12 13) und von *D. Virginiana* (Tab. VIII, Fig. 23, 24, 25, 26, 27) erscheinen ganz identisch: *glänzendschwarz*, mit oberflächlichen Rinnen und Furchen versehn, an ihren Oberflächen glatt. Der Same selbst erscheint nierenförmig, am oberen Ende gespitzt, am unteren verdickt, sein äusserer Rand ist gewölbt, der innere fast gerade (Fig. 7, 23, 24), beide doppeltkantig *(Fig. 8, m. dr., 24, 25, 26, m. dr.).*

Die Hauptmasse des Samens besteht aus weissgelblichem, *sehr, fast knochenhartem Endosperm*, von aussen mit einer sehr dünnen dunklen Testa umhüllt. Der *Keimling (Embryo)* ist winzig klein, grünlich, walzenförmig, gerade oder öfter etwas gekrümmt mit seiner *Radicula* gegen die Mikropyle gewendet und in der ihn umschliessenden *Endospermspalte* liegend *(Tab. VIII, Fig. 10, 12, 13, 14, emb., ens., cv., ens.)*. Die *Plumula* erscheint als ein blattloser Vegetationkegel *(Fig. 34, plm.)*, die *Cotyledonen* flach, aufeinander liegend, eiförmig *(Fig. 12, 14, ctd., Fig. 27)*. *Hypocotylum* cylindrisch in einer ringförmigen Spalte des Endosperms eingeschlossen (Fig. 9, 10, 11, *cv. end., hpc.*).

Samenanatomie der Untergattung Danzleria. Bei *Diospyros Lotus* konnte ich meine Untersuchungen mit jungen Früchten beginnen, die nur halberwachsen waren, 7—8 mm. lang. (Die Länge reifer Früchte bis 2 cm.).

Testa. Die *Samenschaale* wird hier (wie auch bei *D. Virginiana* und *D. Kaki*) aus einer *Oberhaut* und dem *Testaparenchym* gebildet. Bei jungen Früchten von *D. Lotus* sind die farblosen (wie auch bei reifen Samen aller drei Arten) Oberhautzellen radial gestreckt und dünnwandig *(Tab. XI, Fig. 71, epd.)*, die reife Frucht aber bezitzt isodiametrische, oder auch etwas tangentialgestreckte, dickwandige, auch farblose, Epidermiszellen; ihre obere, cuticularisirte Zellwand ist hier so stark verdickt, dass sie mit dem Zellenlumen selbst wetteifert (Fig. 72, *epd, z, ct.*).

Der farblosen Oberhaut folgt das braune Testaparenchym, das bei dem reifen Samen aus isodiametrischen und tangential gestreckten Zellen besteht und nach innen an das Endosperm gränzt. Die Wand dieser Parenchymzellen besitzt rundliche Poren, die bei *Chlorzincjod*-Anwendung scharf vor das Auge treten, indem sie jetzt farblos, auf dem blauen Feld der Zellwand erscheinen *(Fig. 72, por.)*.

Bei *D. Virginiana* und *D. Kaki* ist die Samentesta vollkommen gleich gebaut, nur erscheint bei allen drei genannten Arten die Parenchymschicht desto dicker, je grösser der Same selbst ist: bei *D. Lotus* besteht die Parenchymtesta aus 5—7 Zellenreihen, bei *D. Virginiana* ist sie doppelt, bei *D. Kaki* dreifach dicker.

Endosperm. Die Endospermzellen reifer Früchte besitzen äusserst dicke Zellwände, die, ohne besondere Eingriffe die Trennungslinien

der benachbarten Zellen nicht wahrnehmen lassen (*Tab. XI, Fig. 72, ens., Fig. 74 mb.*). So steht die Sache bei diesen drei *Diospyros* Arten. Bei halberwachsenen Früchten von *D. Lotus*, die ich untersuchen konnte, erschienen die Endospermzellen-Wände noch sehr dünn, ihre plasmatische Inhaltsmasse besitzt einen, sich mit *Haematoxylin* schön purpurviolett färbenden *Kern*, und ein in demselben sich befindendes *Kernkörperchen* (*Tab. XI, Fig. 73, mb., plm, n, nc.*), das heller erscheint, als der Kern selbst.

Durch *Chlorzincjod* lassen sich die Trennungslinien des Endospermzellenparenchyms gut erkennen, indem die Zellwand selbst sich dabei *blau*, die Mittellamelle aber *hellgelb* und der Zelleninhalt sich braungelb färben (*Tab. XI, Fig. 75, 76, mb, y, plm.*).

Die mächtigen Zellenwände bestehen aus *Dauercellulose*. Bei Samenkeimung wird diese Dauercellulose als Reservstoff zur Embryoentwickelung ausgenutzt.

Der Inhalt der Endospermzellen besteht aus *Aleuronkörnern*, die in ein feinkörniges Fettmasseplasma eingebettet sind (*Fig. 74, 77, alr.*). Die kleinen, rundlichen oder ovalen *Aleuronkörner* werden durch *Chlorzincjod* und *Jod* (Im Glycerin beobachtet) langsam *gelb*, durch *Tinctura Coccionellae* (auch im Glycerin) *scharlachroth* gefärbt. Letztere läst auch bei manchen Aleuronkörnern einzelnen runde *Globoide* erkennen, die *farblos* bleiben und dadurch leichter zu bemerken sind (*Fig. 77, alr.*). Lässt man concentrirte *Schwefelsaüre* und *Tinctura Jodi* wirken, so werden die Aleuronkörner gelöst und es bleibt dabei ein braungelbes Plasmanetz zurück; in seinen Maschen lagen die Aleuronkörner (*Tab. XI, Fig. 75*, Mittelzelle des Praeparates).

Die centrale *Endospermspalte* wird durch 2, selten 3 Zellenreihen gebildet, die sich in ihrem Bau von den übrigen Endospermparenchym-Zellen wesentlich unterscheiden. Sie sind dünnwandig, keilen sich in einander ein (Querschnitt), inhaltlos; die äussere Wand ist cuticularisirt. Die Cuticula selbst erscheint im Profilschnitt sehr fein granulirt. Lässt man *Tinctura Coccionellae* wirken, ohne zu überfärben, so bekommt man ein sehr instructives Bild: die Zellwände des typischen Endospermparenchyms werden *blassrosa*, der Zelleninhalt *scharlachroth*, die Zellen der inneren Endospermgränze (Embryospalte) bleiben aber vollständig *farblos* (*Tab. XI, Fig. 78, mb, plm, z, ct.*).

Keimling. Der Keimling (*Embryo*) besteht bei der Untergattung

Danzleria, wie im allgemeinen, aus *Dermatogen*, *Periblem* und *Plerom*. Alle diese Gewebe behalten noch bei reifen Samen ihren meristematischen Character. Auf einem *Hypocotylen*-Querschnitt von *D. Lotus* lässt sich bei einer Vergrösserung von 50—150 Mal der dunckle *Pleromring* gut unterscheiden: die später entstehenden *Phloëm* und *Xylem*. Das Centrum des Plerom bleibt hell: daraus wird sich das *Mark* entwickeln. Eine Grenze zwischen *Dermatogen* und *Periblem* ist nicht zu erkennen. Die Zellen aller dieser Gewebe sind dünnwandig, im Querschnitt rundlich-polygonal mit reichem protoplasmatischen Inhalte. Die einreihigen *Dermatogen-Elemente* haben eine etwas verdickte und gewölbte äussere Zellwand (künftige Epidermis). Am grössten erscheinen die helleren Zellen der Zellwand des *Centralmarks*. Die *Gefässe* des *Pleromringes fehlen* noch ganz. Auf passenden Längschintten findet man hier nur langgestreckte dünnwandige, protoplasmareiche Zellen—keine Spur von Gefässbildung. Alle Meristemzellen des Hypocotylums werden durch *Jod gelb* gefärbt, ihr Inhalt nämlich; durch *Methylviolett-Anilin* (5, B)—*violett*. Durch *Chlorzincjod* werden die Wände der *Periblemzellen* am stärksten *blau* defärbt. Der Zelleninhalt aller Meristemgewebe erscheint durch *Haematoxylin violett*, durch *Borax-Carmin scharlachroth* tingirt.

Radicula. Das Hypocotylum geht in das Würzelchen ganz allmälig und unbemerklich (Tab. VIII, Fig. 12, 13, 17, 19) morphologisch wie anatomisch über. Die Pleromzellen der Radicula erscheinen plasmareich und dünnwandig. Allmälig verkürzen sie sich in ihrer verticalen Axe, je näher es zur *Wurzelhaube* kommt. Hier werden sie ganz isodiametrisch-rundlich.

Die äussere Reihe der Wurzelhaube-Elemente wird von in die Länge gestreckten Dermatogenzellen gebildet *(Diospyros Kaki)*.

Cotyledonen. Die *Keimblätter* unserer drei *Diospyros* Arten erscheinen flach, eiformig, dünn, grünlich, aufeinander liegend (Tab. VIII, Fig. 12, 13, 14, 19, 28), mit einer Mediannerv-Austülpung *(Fig. 19, n. md.)* versehn. Am Scheitel sind die Cotyledonen normal verjüngt, doch nicht zugespitzt. Nur selten kommen auch Fälle vor, wo die Keimblätter assymetrisch und an der Basis mit einem anormalen, zugespitzten Lappen begabt sind, wie ich es bei *D. Virginiana* beobachten (Fig. 28, *ctd*, *lb. ctd.*) konnte.

Nervatio. Anatomisch stellen sich die Nervenverzweigungen der Co-

tyledonen folgender Weise vor: Der medianus, die secundären und tertiären Nerven lassen sich als *helle Streifen* erkennen; die secundären anastomosiren mit einander Randbogen-artig, die durch noch seltene, tertiäre Zweige ein gemeinschaftliches Netz bilden. Für diese Untersuchungen passen am besten solche, die zuerst durch concentrirte *Chlorahydratlösung* mit Glycerin durchsichtig geworden sind. Nirgends lassen sich aber noch Gefässzellenanlagen finden. Die hellen Stränge bestehen nur aus verlängerten protoplasmareichen, dünnwandigen *Cambialzellen.*

Untergattung Cavanillea.

Diospyros discolor Wildn. Der Same von *Diospyros discolor Wild.* ist grösser als bei *D. Kaki. D. Virginiana* und *D. Lotus* stehen noch weiter hinter ihm: *(Tab. VIII, Fig. 29, 15, 16, 17, 23, 24, 7).* Der Same ist glatt, braun und *lässt sich* ebenso *leicht schneiden*, wie es bei der Untergattung *Danzleria* schwer zu Stande kommt. Die braune Testa erscheint hier etwas dicker. Das *Endosperm ist weich, mit einem grossen und weiten Spalt* begabt. Vergleichen wir einen *Kakisamen*, im Querschnitt, mit dem von *D. discolor* unter denselben Bedingungen, so finden wir beim *Kakisamen* die Embryospalte über den Cotyledonen nur 2 mm. lang und nur halb so breit, die Aequatorlinie erscheint 14 mm. lang *(Fig. 18).*

Bei *D. discolor* aber reicht auf Querschnitten die Endospermspalte 10 mm., fast dicht bis zur Testa *(Tab. VIII, Fig. 31, 32 cv. ens)* und bei den der Länge nach durchschnittenen Samen kann man sehen, dass die breitere Endospermspalte sich vom Cotyledonenscheitel fast bis zur Testa fortsetzt *(Fig. 29, cv. ens.).*

Samenbau von D. discolor. Der Samenbau von *Diospyros discolor* stellt keinen Unterschied von den drei besprochenen Arten dar, daher verweise ich nur auf die ihm eigenen Eigenthümlichkeiten.

Die *Epidermiszellen* erscheinen hier als kurze Stäbchen, dünnwandig, ihre obere Zellwand ist kaum verdickt und erscheint cuticularisirt. Viele Zellen behalten noch eine feinkörnige Masse als Inhalt *(Tab. XI, Fig. 81, epd, ct, plm.).* Das hier bedeutend mächtiger entwickelte braune *Testaparenchym (Fig. 81, par ext.)* erscheint identisch mit dem der besprochenen *Danzleria*-Arten.

Das Endospermparenchym unterscheidet sich dagegen durch

seine *dünneren und geschmeidigen Zellenwände*, was auch das leichte Schneiden ermöglicht. Die peripherische Endospermschicht besteht aus zerquetschten Zellen, die ihre Lumina kaum als einfache Striche erkennen lassen. Ich halte es für möglich diese Schicht für abortirtes *Perisperm* zu nehmen *(Tab. XI, Fig. 83, psp.)*. Die Zellwände des typischen Endospermparenchyms färben sich durch *Chlorzincjod blau* bei *Diospyros discolor*, dabei wird auch die *Mittellamelle hellgelb*, der plasmatische Zelleninhalt—*gelbbraun*. Die beide Gränzreihen des *Endospermsscheide* (Embryospalte) haben gerade dieselben Eigenthümlichkeiten, die für die Untergattung *Danzleria* so typisch erscheinen *(Tab. XI, Fig. 82, mb, y, plm, z.)*.

Schlussfolgerungen.

1) Alle die systematisch so verschiedenen Vertreter der eigenthümliche *Zelleninclusionen* besitzenden süssen Früchte *enthalten in den Inclusionen selbst keinen Zucker*.

2) Die sich noch am Leben befindenden *Einschlüsse respc. Inclusionen*, besonders die der *Diospyros Kaki, D. Lotus und D. Virginiana,* sind einer *Oxydatio spontanea* fähig, die durch eine ihnen eigene *Enzime* und *Luftsauerstoff* den Farbewechsel bedingt und aus farblos *rosa* und nachher *carminroth* macht.

3) Das *Rothwerden* der Inclusionen aller untersuchten verschiedenen Früchte durch *Vanillin und concentrirte Salzsaüre* deutet auf Gegenwart eines *Phenols*, das *in den Inclusionen* zu suchen ist.

4) Die Hauptmasse der Inclusionen ist höchst wahrscheinlich als ein *Tannol* (Tannoid) anzunehmen.

Zucker und *fette Oele* enthalten die Inclusionen gewiss nicht. Die *Eiweistoffe* erscheinen bei ihnen *biologisch* sehr *wahrscheinlich*, indem die Contractilität von noch lebenden Inclusionen bei *Phoenix dactylifera L* sich durch Beobachtung direkt nachweisen liess, *chemisch* aber hat man nicht einen genügenden Grund die Eiweisstoffe hier für etwas Sicheres annehmen zu dürfen.

5) *Die Entdeckung von Inclusionzellen im Blattmesophyll von Rhamnus cathartica L. deutet auf ein neues, ganz unerwartetes Capitel in der Architektonik des Blattbaues im Allgemeinen.*

Den 7 December 1905—10 Juni 1906.
Moskau. Universität.

Nachtrag.

Zur Entwickelungsgeschichte der weiblichen und männlichen Blüthen und junger Früchte von Diospyros Lotus und D. Kaki.

Meine Arbeit über die Inclusionen der höher citirten süssen Früchte war abgeschlossen, als ich bereits in der erste Julihälfte des Jahres weibliche und männliche Blüthen und ihre noch nicht geöfnete Alabastra aus dem *Tifliser Botanischen Garten* erhielt. Also habe ich jetzt die Möglichkeit manche Lücken, überhaupt die Inclusionen-Entwicklungsgeschichte betreffend, zu vervollständigen, leider nicht in dem Grade, den ich wünschte und hofte. Auch jetzt, wie immer, muss ich für diese Möglichkeit dem hochgehrten Herrn Director *von Rollov—Tiflis* danken. Es sei mir auch daher erlaubt dem genannten Herrn meinen verbindlichsten und wärmsten Dank hier auszusprechen: troz aller Schwierigkeiten unserer finsteren und unseligen Zeit wusste und konnte er doch glücklich Alles überwinden!

Diospyros Lotus L.

Die weiblichen und männlichen Blüthen dieser Art, wie auch ihre noch nicht geöffnete Alabastra, wurden den 15 Mai (Alt. Stl.) des Jahres 1906 im Tifliser Botanischen Garten gesammelt.

Die weibliche Blüthe. Der weibliche Kelch unterscheidet sich vom männlichen bei *D. Lotus* dadurch, dass seine vier Kelchblätter die Grösse und die wagerechte Stellung der Frucht besitzen, wobei sie *bei der Fruchtreife sich weiter fast gar nicht mehr vergrössern,* wogegen bei *D. Kaki die Kelchblätter bei Fruchtreife beständig weiter fort wachsen* und endlich weit grösser werden als bei *D. Lotus,* indem sie hier wagerecht abstehen bleiben und bei *D. Kaki* sich der Frucht fast vollständig anschmiegen (Vergl. die Tab. VI und VII).

Der männliche Kelch ist bei *D. Lotus* weit kürzer als das Blumenkronenrohr, mit seinen 4 zurückgeschlagenen Kronenzipfeln. Die Kelchblätter sind klein, schmal, kurzlancetförmig, am Scheitel zugespitzt, dem Blumenkronenrohr fest angeschmiegt.

Bei *D. Kaki* stehen bei *weiblichen Blüthen* die 4 grossen, breit ovalen, an der Basis herzförmigen, am Scheitel pfriemlich zugespitzten Kelchblätter (wie bei D. Lotus glatten) fast senckrecht empor.

Der Kelch der *männlichen* Blüthen von *D. Kaki* besteht aus vier

schmalen und langen, lancettförmigen, am Scheitel zugespitzten Kelchblättern, die mehr oder weniger horizontal abstehen.

Im Materiale, das mir zu Gebote stand, besassen bei *D. Lotus* manche männliche Blüthen auch einen gut entwickelten Fruchtknoten; bei anderen war das Gynaeceum mehr oder weniger abortirt, bei *D. Kaki* aber konnte ich bei keiner männliche Blüthe den Fruchtknoten finden.

Bei *D. Lotus* war der Aequatorial-Durchmesser des letzteren 3 mm. breit und ebenso hoch in seiner verticalen Axe. Bei männlichen Blüthen waren die Aequatorial- und Höhedurchmesser des Gynaeceums 2 mm. gleich.

Der weibliche (und männliche) Fruchtknoten bei *D. Lotus* ist 8-fächerich, *einsamig*, nicht zweisamig wie das *Baillon (Histoire des Plantes, Tome XI, p. 227, p. 227)* und *Dr. Emil Koehne (Deutsche Dendrologie,* S. 482) annehmen. Nur eine einzelne Ovula kommt auch in jedem Fruchtsamenfache von *D. Kaki* vor. Die Oberfläche des Fruchtknotens beider Arten erscheint glatt. Der kurze und dicke Stiel wird in vier dünnere Narben getheilt. Diese enden stumpf und sind kahl, der Stiel aber ist mit langen und derben einzelligen, zugespitzten Haaren dicht bedeckt, bei *D. Lotus* wie auch bei *D. Kaki.*

Die anatrope, im oberen Winkel des Samenfaches angeheftete Ovula beider Arten lässt auch im Blüthenzustande eine äussere convexe und eine innere, mehr gerade Kante erkennen. In der äusseren, convexen Kante verlaufen die Raphe-Gefässe, sie erscheinen eng und gehören den Spiral- und Ring-Formen an und zweigen sich von dem äusseren Gefässbündel von centralen Fruchtstrang, der Rachis ab *(Tab. VIII, Fig. 22, bis, rch.)*, um durch den Funiculus spermaticus in das Integumentum externum einzutreten, wo sie, als *Raphe*, der äusseren Ovulakante bis zu dem unteren verjüngten Ovulapol verlaufen, um als kurze, spiral- und netzartig verdickte terminale Tracheiden zu enden. Das Studium des Raphedurchlauf stellt, bei reifen Samen, wegen ihrer Härte, viele Schwierigkeiten dar, doch ist es möglich, bei gewisser Ausdauer die Raphe, auch hier, als einen schmalen Mittelstreifen der Testa mit unbewaffneten Auge oder Lupe unterscheiden zu können, während die gerade, *raphelose* innere Samenkante als eine *Rinne* erscheint. (Vergleiche *Tab. VIII, Fig. 7, 8 und 15, m. dr., m. ab.)*.

Beim reifen Samen von *D. Lotus* erscheint die *Chalaza* der mikroskopischen Beobachtung unzugänglich, bei *D. Kaki* aber konnte ich zweimal eine Chalazwucherung erkennen (*Tab. VIII, Fig. 15 und 16 chz.*). Unter dem Mikroskope lassen sich *Drusen von Kalkoxalat* im Stiele und Fruchtknotenscheitel reichlich bei *D. Lotus* und *D. Kaki* beobachten.

Bei mikroskopischer Untersuchung von Blüthen des Fruchtknotens beider Diospyros-Arten fällt dem Beobachter eine sehr *starke Entwickelung* der schon vollständig ausgebildeten *Inclusionzellen* auf, die *auch bei Albastra vorhanden sind.* Abgesehen von einer bedeutenderen Stärke ihrer Wandzelle, lassen sich die Inclusionen von *D. Lotus* und *D. Kaki* von denen der Frucht im nichts unterscheiden. Bei *D. Lotus* erscheinen die Inclusiongruppen so stark gehäuft, dass für die zwischenliegenden Fruchtparenchymelemente nur wenig Raum zurück bleibt. Die Inclusionen selbst erscheinen oval, rundlich-isodiametrisch auch stabförmig; letztere im Centralstrange und längs den Samenfächern überhaupt. Die allerkleinsten, isodiametrischen Fruchtknoteninclusionen weiblicher und männlicher Blüthen von *D. Lotus* erscheinen 16—32 μ gross bei den kleinen isodiametrischen Formen, bei den überwiegenden elliptischen sind sie 80—128 μ lang und 32—48 μ breit.

Bei stabförmigen Inclusionen kann, bei einer Länge von 128 μ., die Breite nur bis 16—32 μ erreichen. Die Inclusionen zeigen hier den Früchten eigene *Spontan-Oxydation*-Erscheinungen auf, indem sie bei Luftzutritt rosa und weiter roth werden. Die *Vanillin-Salzsäurereaktion* kommt eben auch rasch und stark vor. Durch concentrirte (5 : 2) *Chloralhydratlösung* werden die Inclusionen rasch *gelblichroth*, um bald zu erblassen, fast unsichtbar zu werden, was auch bei *D. Kaki* zu beobachten ist.

Die Inclusionen des Fruchtknotens von weiblichen und männlichen Blüthen von *D. Lotus* und der weiblichen von *D. Kaki* zeigen dieselben optischen Eigenschaften wie die ihrer Früchte. Ihre farblose Masse erscheint *stark lichtbrechend*, isotrop, vollständig compact, oft schon streifig, *ohne irgend eine Centralhöhle (Der berüchtigte Sack!).* Die *mikrochemischen Reaktionen* der Inclusionen weiblicher und männlicher Fruchtknoten von *D. Lotus* sind identisch mit denen der Früchte. Besonders schön und rasch lassen sich wahrnehmen die Reactionen: mit *Ferri-Salzen*, *Kalium-Bichromat*, *Ammonium*

Molybdenicum durch Amm. Chloratum assistirt, *Chlorzincjod, Borax-Carmin, Millonreagenz, Kalilauge, Aetzammoniak, Methylviolett Anilin* und *Safranin.* Gerade so verhalten sich auch die Inclusionen von *D. Kaki.*

Diospyros Kaki L. fl. Weibliche Blüthe. Der Fruchtknoten ist durchschnittlich 3 und mehr mal so gross als bei *D. Lotus.* Im Querschnitte erreicht er von 1 cm bis 12 mm Breite; seine verticale Axe gleicht 6 mm, Stiel mit Narben zusammen 5 mm, dabei kommen auf Stiels Rechnung 2 mm. Der Fruchtknoten ist glatt, 8-fächerich, auch wie bei *D. Lotus einsamig. Die Inclusionzellengruppen* stehen weniger dicht als bei *D. Lotus.* Die Inclusionen selbst erscheinen bei *D. Kaki weniger lichtbrechend* und kleiner; 48—84 μ lang, 28—48 μ breit; die kleinsten isodiametrischen sind 16—32 μ gross. Ihre Form, optische und mikrochemische Reactionen sind mit den Inclusionen von *D. Lotus* identisch.

Das Fruchtparenchym erscheint bei *D. Kaki* reichlicher entwickelt; seine Zellen sind rundlich-polygonal, Protoplasmareich und Kernhaltig. Die *Kerne* enthalten *Kernkörperchen;* sie erschein oval und rundlich, dunkler als die letzteren. Die Fruchtparenchym-Zellen sind 16—32 μ. gross.

Die allerjüngsten *Kaki-Früchte,* die ich vom Tifliser Botanischen Garten bekam, wurden den 15 Juni des Jahres gesammelt. Ihr Aequatorial-Durchmesser mass 22 mm breit und 13 mm lang (hoch). Die Inclusionzellen erscheinen nur wenig grösser als bei den Blüthenfruchtknoten; alle ihre optischen und mikrochemischen Eigenschaften waren ganz dieselben wie bei den weiblichen Blüthen.

Bau des Fruchtknotens. Epidermis glatt ohne Haare, kleinzellig, 3—4 reihig. Ihre Elementen isodiametrisch oder oval. Weiter folgt das dünnwandige kleinzellige *äussere Parenhym* und die peripherische *Sclereidenzone,* aus ein oder zwei Reihen von verdickten Steinzellen bestehend, letztere sind meist radial gezogen. Tiefer folgt das *innere Parenchym,* durch Gruppen der *Inclusionzellen* unterbrochen. *Drusen oxalsaurer Kalk* lassen sich zahlreich im Fruchtknotenscheitel beständig finden, tief im Fruchtfleischparenchym erscheinen sie aber sehr vereinzelt, auch selten in Form rhombischer *Prismen.*

Sclereiden im Fruchtfleische, als kleine, aus 5—6 fast immer isodiametrischen Steinzellen bestehend, müssen erst gesucht werden um sie constatiren zu können.

Mein hauptsächliches Ziel: *die Entwickelungsgeschichte der Inclusionzellen* von *D. Lotus* und *D. Kaki* zu untersuchen, wollte mir nicht gelingen: aus einfachem Grunde, dass die Inclusionen mir in der Blüthe schon fertig vorlagen. Die Antwort muss bei den jüngsten Herbst und Winter-Blüthenknospen erwartet werden, was ich auch bei dem wohlwollenden Beistand des hochgeehrten Herrn *von Rollov* zu versuchen hoffe.

Moskau, den 17 August, 1906.

Erklärung der Abbildungen *).

TAF. VI.

Diospyros Lotus L. Fruchttragender Zweig. Reife Früchte. *Tiflis.* Garten Herrn *Enikolopow's* (Vorstadt *Ortatschaly*). Natürliche Grösse. Abgebildet in Moskau den 7 ten November, 1904. Nach dem Leben gezeichnet.

TAF. VII.

Diospyros Kaki. L. fls. Varietas costata Carr. Reife Frucht von oben und von unten beobachtet. Natürliche Grösse. Links oberer Fruchtpol. Aus ihrem centralromboidalen Raume tritt der Narberest hervor (Doppelt vergrössert). Südkaukasus. Fruchthandels—Firma von Elisseew—Moskau. Nach dem Leben gezeichnet, den 2 December 1905. Moskau.

TAF. VIII.

Fig. 1—14. Diospyros Lotus L.

Fig. 1.

Reife Frucht im Längschnitt; *sl.*—Stielbasis; *rch.*—Fruchtrachis, seitlich von ihr zwei glänzendschwarze, glatte Samen; *m. ab.*—margo abdominalis; *m. dr.*—margo dorsalis; *cl.*—calyx; *pd.*—pedicellum fructus. Natürliche Grösse.

Fig. 2.

Reife Frucht von unten beobachtet; *cl.*—calyx. Natürl. Grösse.

Fig. 3.

Junge Frucht (Durchmesser 8 mm.), von oben beobachtet; *cl.*—calyx. Natürl. Grösse.

---

*) Alle Abbildungen wurden vom Verfasser nach lebenden Pflanzen und von ihnen dargestellten Präparaten gezeichnet. Auctor.

Fig. 4.

Dieselbe Frucht im Querschnitt; *ovl*—die 8 ovula; *cl.*—calyx. Nat. Grösse.

Fig. 5.

Junge Frucht (9 mm.) im Längschnitte; *sl.* — Stielrest; *cl.*—calyx; *pd.*—pedicellum fructus; *ens.*—Endosperm; *emb.*—Embryo von der Fläche, *emb.*—von der Kante gesehen. Nat. Grösse.

Fig. 6.

Eine junge Frucht von der Seite beobachtet; *spt.*—die Rinne des Oberflächseptum; *cl*—calyx. Nat. Grösse.

Fig. 7.

Reifer Same von der Oberfläche beobachtet; *hl*—Hilum; *m. ab.*—margo abdominalis, innere Kante; *m. dr.*—die äussere Samenkante. Nat. Grösse.

Fig. 8.

Reifer Same von der äusseren Kante gesehen; *m. dr.*—margo dorsalis. Natürliche Grösse.

Fig. 9.

Oberer Theil reiferen Samens im Querschnitt; *rph.*—Raphe; *cv. end.*—cavum Endospermi; *hps.*—Hypocotylum. Natürliche Grösse.

Fig. 10.

Dasselbe Präparat 5 mal vergrössert; *cv. ens.*—cavum Endospermi; *hpc.*—Hypocotylum.

Fig. 11.

Reifer Same. Querschnitt von Endosperm auf der Höhe der Basis cotyledonum; *cv. ens.*—cavum endospermii Vergrösserung 40. Hartnack. Praeparat in Glycerin.

Fig. 12.

Längschnitt des reifen Samens von der Fläche beobachtet; *hl.*—Hilum; *ens.*—Endosperm; *emb.*—Embryo. Natürliche Grösse.

Fig. 13.

Reifer Same. Längschnitt von der Kante beobachtet; *mk.*—Mikropyle; *em.*—Embryo; *ens.*—Endospermum. Nat. Grösse.

Fig. 13'.

Reifer Same; *a*—Embryo isolirt, *b*, *c*—Samenquerschnitt: *b*—Oberpol, *c*—Regio (untere) Embryonis; *rph.*—Raphe; *cv. ens.*—cavum endospermi. Natürliche Grösse.

Fig. 14.

Reifer Same. Cotyledonenquerschnitt; *cv. ens*—cavum endospermi; *ens.*—Endosperm; *ctd.*—Cotyledonen. Vergrösserung 40. Hartnack. Glycerin.

Fig. 15—19. Diospyros Kaki L. fls.

Fig. 15—16.

Reifer Same, gelblichbraun. Samenschale fein runzelich; *hl.*—Hilum; *mg. abd. m. dr.*—margo dorsalis (Raphe); äussere Kante; *chz.*—Chalaza. Nat. Grösse.

Fig. 17.

Reifer Same; *hl.*—Hylum; *emb.*—Embryo; *ens.*—Endospermum; *mg. abd.*—margo abdominalis; *chz.*—Chalaza. Nat. Grösse.

Fig. 18.

Untere Hälfte des Samens im Querschnitt; *tst.*—Testa; *rph.*—Raphe; *cv. end.*—cavum Endospermi. Natürliche Grösse.

Fig. 19.

Embryo frei praeparirt; *ap. rd.*—apex radiculae; *rdl.*—radicula; *hpc.*—hypocotylum; *bs. ctd.*—basis colyledonum; *n. md.*—nervus medianus; *ap. cld.*—apex colyledonis. Vergrösserung 40.

Fig. 20—28. Diospyros Virginiana L.

Fig. 20.

Reife Frucht geblichroth; *sl.*—Stielbasis; *cl.*—Calyx; *pd.*—pedicellum fructus. Natürl. Grösse.

Fig. 21.

Dieselbe Frucht von unten beobachtet, stumf vierkantig. Natürl. Grösse.

Fig. 22.

Reife Frucht fast sphaerischer Form. Natürl. Grösse.

Fig. 22 bis.

Reife Frucht im Längschnitt; *sl.*—Stielbasis; *incl.*—Inclusionen; *sm.*—Same; *fn. spr.*—funiculus spermaticus; *rch.*—rachis: centrl. Fibrovasalstrang. Natürliche Grösse.

Fig. 23.

Reifer Same. Testa glänzend schwarzbraun, glatt; *hl.*—Hilum; *rph.*—*Mg. abd.*; *m. dr.*—margo dorsalis (Raphe). Nat. Grösse.

Fig. 24.

Derselbe Same von der Kante beobachtet; *hl.*—Hilum; *mg. abd.*; *m. dr.*—(Raphe), margo dorsalis.

Fig. 25.

Reifer Same von der Bauchkante beobachtet; *hl.* — Hilum. Natürliche Grösse.

Fig. 26.

Derselbe Same von der Rückenkante; *m. dr.*—margo dorsalis. (Raphe).

Fig. 27.

Reifer Same im Längsschnitt; *hl.*—Hilum; *emb.*—Embryo; *ens.*—Endosperm. Natürliche Grösse.

Fig. 28.

Embryo frei präparirt; *rdl.*—Radicula; *hpc.*—Hypocotylum; *ctd.*—Cotyledones; *lb. ctd.*—lobus cotyledonis. Vergrösserung 40.

Fig. 29—34. Diospyros discolor. Wildn.

Fig. 29.

Same im Längeschnitt. *tst.*—Testa; *ens.*—Endospermum; *emb.*—Embryo. Natürliche Grösse.

Fig. 30.

Embryo frei präparirt. Natürliche Grösse.

Fig. 31.

Obere Hälfte des Samens im Querschnitt; *cv. ens.*—cavum endospermi; *plc.*—plicae endospermi. Natürl. Grösse.

Fig. 32.

Oberes Drittel des Samen im Querschnitt; *mg. abd.*; *cv. ens.*—cavum endospermi. Natürl. Grösse.

Fig. 33.

Obere Hälfte des Samens. Querschnitt; *mg. abd.*—margo abdominalis; *x*—grosse Endospermhöhle. Natürliche Grösse.

Fig. 34.

Embryo im Längsschnitt. Kantesection; *plm.*—Plumula; *ctd.*—Cotyledonen; *bs. ctd*—basis cotyledonum; *fs. vs.*—fasciculi vasorum. Vergrösserung 40.

TAF. IX.

Fig. 35—41. Diospyros Lotus L.

Fig. 35.

Junge Frucht, Querschnitt; 7 mm. *epd.*—Epidermis; *par. ext.*—Parenchyma externa; *sclr.*—Sclereidenschicht; *par. int.*—Parenchyma interna; *ic.*—inclusiones; *vs.*—vasa; *cv. sm.*—cavum seminis; *spt.*—septum cavitatis seminis. Vergrösserung 40. Präparat in Glycerin. *Hartnack.*

Fig. 36.

Centraler Theil des Präparates Fig. 35 ; *ic.*— Inclusionen, frisch, *im Leben farblos; par.*—Fruchtparenchym. Vergrösserung 140.

Fig. 37.

Peripherie des Praeparates von Fig. 35; *epd.*—Epidermis; *ct*—cuticula; *z*—verdickte obere Zellwand; *par. ext.*—Parenchyma externa; *scld.*—Sclereiden; *par. int.*—Parenchyma interna; *ic.*— Inclusionen wie auch bei Fig. 38, 39, 42, 44) *durch oxydatio spontanea rosa geworden.* Vergrösserung 580.

Fig. 38.

Anderer Theil desselben Präparates Dieselbe Bedeutung der Buchstaben und dieselbe Vergrösserung.

Fig. 39.

Innerer Theil des Fruchtparenchym; *ic.*—oxydirte, rosenrothe Inclusionen; *par.*—zuckerhaltiges Parenchym; *in.*— Intercellularräume. Vergrösserung 580. Glycerin. *Hartnack.*

Fig. 40.

Feiner Inclusionen—Querschnitt; *mb.*—Inclusionzellenwand; *in*—Intercellularraüme. Die Inclusionen selbst durch conzentrirte Salzsaüre gelöst. Vergrösserung 580. *Hartnack.*

Fig. 41.

Zuckersphaerite von Phenylhydrosazon der süssen Säfte des Fruchtparenchyms. Vergrösserung 580. *Hartnack.*

Fig. 42—46. Diospyros Kaki L. fls.

Fig. 42.

Lebende Frucht. Peripherischer Querschnitt; *epd.*—Epidermis; *ct.*—Cuticula; *par. ext.*—Parenchyma externa; *sclr*—Sclereidae; *par. int.*—Parenchyma interna; *ic.* — oxydirte Inclusionen, rosenroth geworden. Vergrösserung 580. *Hartnack.* Glycerin.

Fig. 43.

Fruchtquerschnitt durch den inneren Rand der Samenhöhle; *epd. int.* — Epidemis interna; *ct.*—Cuticula; *x*—abortirte Epidermis-Zellen; *par.*—Parenchym. Vergröss. 650. *Hartnack.* Glycerin.

Fig. 44.

Anderer Theil desselben Präparates. Fortsetzung der Samenspalte; *spt.*—die Samenrinne; *epd. it.*—Epidermis interna; *par.*—inneres süsses Fruchtparenchym; *ic.*—oxydirte Inclusion. Vergr. 650.

Fig. 45.

Sphaerite von Phenylhydrosazon, einige von ihnen (*b, a*) radialcrystallinisch. *Hartnack.*

Fig. 46.

Dieselben mit compacter, glatter Oberfläche. Vergr. 650.

Fig. 47.

Phenylhydrosazonsphaeriten von *Diospyros Virginiana L.* Vergrösserung *a, b*—650; *c, d*—1200. Bei *c* besteht die ganze Sphaeritmasse aus prismatisch nadelförmigen Crystallen. n. *Hartnack.*

Fig. 48—55. Anona reticulata L.

Fig. 48.

Fructus vivus. Querschnitt, *icl.*—drei rundliche Inclusionen; *scld.*—Sclereiden; *par.*— süsses Fruchtparenchym, Zellen des letzteren nicht gezeichnet. Parenchym mit *Tinctura Coccionellae* stark scharlachroth gefärbt, Inclusionen und Sclereiden farblos geblieben. Vergrösserung 40. *Hartnack.* Glycerin.

Fig. 49.

Dasselbe Präparat 140 Mal vergrössert; *scld.*—Sclereiden. Die mittlere, mit deutlichem Lumen im Queschnitt getroffen.

Fig. 50.

Anderer Theil desselben Präparates; *par.*—das durch Tinctura Coccionellae gefärbte Parenchym; *scld.*—Sclereide, *icl.*—Inclusion, beide farblos. Vergröss. 330, *Hartnack.*

Fig. 51.

Querschnitt der lebenden Frucht; *icl.*—Inclusion; die meisten Zellen des umgebenden Parenchyms enthalten kleine Stärckekörner: *am;* einige Zellen sind noch Protoplasma-reich und kernhaltig: *n.* Vergrösserung 650. *Hartnack.* Haematoxylin-Glycerin.

Fig. 52.

Parenchym-Stärkekörner isolirt. Vergrösserung 1200. *Hartnack.*

Fig. 53.

Inclusion isolirt; *mb*—Zellwand; *icl*—Inclusion; *x*—Segmentgränze; Vergrösserung 650. *Glycerin.*

Fig. 54.

Eine spontan isolirte Fruchtparenchymzelle; *mb.* — Zellwand; *n* — Nucleus; *nc.*—Nucleolus. Vergrösserung 1200. *Hartnack.* Haematoxylin Präparat in Glycerin.

Fig. 55.

Sphaeriten von Phenylhydrozazon: *a*—kleine freiliegende, *b* — in einfache, *c*—in verzweigte Ketten verbunden. Vergrösserung 650. *Hartnack.*

TAF. X.

Fig. 56. Ceratonia Siliqua, L.

Fig. 56.

Inclusionen: *a, a', b, c, d, f*; a—d 40, f. 650 mal vergrössert; *e* – Phenylhydrosazon Sphaerite: *a*—isolirte, freiliegende, *e*—kettenförmig verbundene. Vergröss. 650. *Hartnack.* Glycerin.

Fig. 57. Phoenix dactylifera.

Fructus vivus; *a, b* —Inclusionen: *ic.*; *mb.*—Zellwand; *x*—Gränze von Inclusion in Wasser; *x*—Inclusionlysis in Glycerin. Vergrösserung 650; *c*—Spontan gelöste Zellen des süssen Fruchtparenchyms. Vergrösser. 650 *b', c', d*—Sphaeriten von Phenylhydrosazon. Vergrösserung 650. *Hartnack.*

Fig. 58. Diospyros Lotus, L.

Reife lebende Frucht. Freiliegende, *farblose* Inclusionen verschiedener Form und Grösse; *a, b, c, d, e*—Vergrösserung 40; *f, g, h, i*—Vergrösserung 650; bei *f* - Inclusion in die Länge gestreckt, *mb.*—Zellwand; *x* —Zahlreiche kurze Ausstülpungen von der Seite und von oben beobachtet; *h* - Inclusion im fetten Öl: Oleum Amygdalarum expressum, die Zellwand dabei unsichtbar, *i* — eine Inclusion: *ic.*—ruminirt und gestreift. *Hartnack*, Glycerin.

Fig. 59—62. Diospyros Kaki, L. fl.

Fig. 59.

Frei liegende Inclusionen verschiedener Form und Grösse: *a* — winzigkleine, *b*—cylindrische, *c*—keulenförmige, *d*—sichelartig gebogen; Vergrösserung 40, *e—h* 650. *Hartnack.* Glycerin; *e* - stiefelförmige Inclusion: *ic; f*—cylindrisch-gestreckte; *mb*—Zellwand; *x*—zahlreiche Inclusion-Ausstülpungen; *g—h* rundliche Inclusionen; *i—in* Mandelöl beobachtet: Zellwand unsichtbar. *Hartnack.* Glycerin. Vergr. 650.

Fig. 60.

Drei noch zusammenhängende Inclusionen. Im Beginn der *spontanen Oxydation* durch die atmosphaerische Luft: *a*, *b*, *c*; *a*—noch vollständig farblos, *b*—beginnende Rosafärbung, *c*—vollzogene Rosafärbung, Glycerin; *e*, *d*—Wirkung concentrirter Schwefelsäure; *mb.*—Zellwand, *ic*—Inclusion braungefärbt; *e* : *mb.* Zellwand, *ic.*—Inclusion in vier Stücke zerfallen. Vergrösserung 650. *Hartnack.*

Fig. 61.

Spontan oxydirte, rosenrothe Inclusion; *mb*—Zellwand; *ic.*—Inclusion; *b*—Zellsaft. Vergrösseruug 120. *Hartnack.* Glycerin; *a'*—obere, *b'*—untere Inclusion-Enden derselben Inclusionzelle; *mb.*—Zellwand; *ic.*—Inclusion mit hellrosatropfen im Zellsafte. Vergrösserung 650.

Fig. 62.

Spontan isolirte rothe Fruchtparenchym — Zellen, bei *a*—freiliegend, bei *b*—zwei Zellen noch in organischer Verbindung; *mb.*— Zellwand; *chr* — orangerothe Chromatophoren. Vergrösserung 650. *Hartnack.* Glycerin; bei *c*—Chromatophoren 1200 ml. vergrössert.

Fig. 63—64. Diospyros Virginiana L.

Fig. 63.

Freiliegende Inclusionen verschiedener Form und Grösse in Glycerin; *a*, *b*, *c*, *d*—Vergrösserung 40, ef.—120; *mb.*—Zellwand; *ic*—Inclusion, *Hartnack.*

Fig. 64.

Inclusionzelle in Chlorzincjod beobachtet; *mb*—Zellwand blau geworden; *ic.*—braungelbe Inclusion; *cv.* — Zellenlücke, durch das Inclusion-Zusammenziehen entstanden. Vergrösserung 650. *Hartnack.*

Fig. 65—67. Diospyros discolor Wldn.

Fig. 65.

Rothbräunliche Inclusionen: *a*, *b*; *mb.*—Zellwand; *ic.*—Inclusionen—Vergrösserung 650. *Hartnack.* Glycerin.

Fig. 66.

Fruchtquerschnitt in der Aequatorregion; *ic.*—Inclusionen; *in* — Intercellularraum des Fruchtparenchyms; *scld* — Sclereiden; *x* — querdurchschnittene Sclereiden — Ausstülpungen. Vergrösserung 650. *Hartnack*, Glycerin.

Fig. 67.

Anderer Theil desselben Präparates. Drei Inclusionen im Fruchtparenchym.

Fig. 68—69. Zizyphus vulgaris Lmk. (Baccae Jujubae).

Fig. 68.

Freie Inclusionen in situ: *a*—mit Ammonium Molybdenicum+Ammonium Chloratum gelblich orange gefärbt; *b*—leere Inclusionzelle: *c*—Inclusion farblos mit drei polaren Ausstülpungen.

Fig. 69.

Phenylhydrasozonsphaeriten: *a*—frei, *b*—in einfachen, *c*—in verzweigte Ketten verbunden. Vergrösserung 650. *Hartnack.*

Fig. 69'—70. Eleagnus angustifolia. L.

Fig. 69'.

Farblose Inclusionen verschiedener Form. Vergrösserung 40, *b*—120 Mal vergrössert, normal farblos; *c*—schwarzblau durch Ferrum Aceticum gefärbt. Vergrösserung 120; *d*—Inclusion durch Ammonmolybdat-Salmiak orange gefärbt; *ic*—Inclusion mit drei kurzen Polaraustülpungen; *mb*—Zellwand; Vergrösserung 650. *Hartnack.*

Fig. 70.

Phenylhydrazinsphaeriten. Vergrösserung 650. *Hartnack.*

TAF. XI.

Fig. 71—74. Diospyros Lotus L.

Fig. 71.

Testaquerschnitt einer jungen Frucht von 7 Millimeter im Durchmesser; *epd.*—Testa-Epidermis; *par. ext.*—Parenchyma externa Testae. Vergrösserung 650. *Hartnack*, Glycerin.

Fig. 72.

Reife vollständig ausgewachsene Frucht. Samenquerschnitt; *epd.*—Epidermis; *ct.*—Cuticula; *z*—verdickte obere Epidermiszellwand; *par. ext.*—die braune Parenchym—externa; *por*—Zellwandporen; *ens*—Endosperm. Vergrösserung 650. *Hartnack, Glycerin.*

Fig. 73.

Endosperm—Querschnitt einer jungen Frucht (7 Millimeter in Durchmesser); *mb.*—Zellwand; *plm.*—Zellplasma; *n*—Nucleus; *nc.*—Nucleolus; Vergrösserung 650. *Hartnack.* Glycerin.

Fig. 74.

Reife Frucht. Endospermquerschnitt; *mb.*—Zellwand sehr starck verdickt: Gränzen der zusammenstossenden Zellen nicht zu bemerken; *alr.*—Aleuronkörner durch Jod gelb gefärbt. Vergrösserung 140. *Hartnack.* Glycerin.

Fig. 75—78. Diospyros Kaki L. fls.

Fig. 75.

Reife Frucht. Endospermquerschnitt mit Chlorzincjod behandelt; *mb.*—Zellwand—blau geworden; *y*—Mittellamelle—gelb geblieben; *plm.*—Zellplasma—braungelb. Plasma der Mittelzelle schaumig durch das consecutive Auflösen der Aleuronkörner. Vergrösserung 650. *Hartnack.*

Fig. 76.

Dasselbe Präparat bei Vergröss. 1200. *Hartnack.* Dieselbe Buchstabenbedeutung.

Fig. 77.

Endospermquerschnitt durch Tinctura Coccionellae gefärbt; *mb.*—farblose Zellwand; *plm.*—Zellplasma und *alr*—Aleuronkörner scharlachroth gefärbt. In der Mittelzelle rechts ein Aleuronkern mit farblosgebliebenem Globoid. Vergrösserung 650. *Hartnack.* Glycerin.

Fig. 78.

Endospermquerschnitt. Innerer Rand der Embryohöhle. Das Praeparat stark mit Tinctura Coccionellae gefärbt; *mb.*—Zellwand—blass rosa; *plm.*—Zellenplasma scharlachroth, *x*—abortirte Zellen; *z*—farblos gebliebene innere Endospermzellen, *ct.*—Cuticula. Vergrösseruug 650. *Hartnack*, Glycerin.

Fig. 79—83. Diospyros discolor. Wldnw.

Fig. 79.

Fruchtwand. Querschnitt; *pl.*—Epidermishaare; *par. ext.*—Parenchyma externa; *scld.*—Sclereide; *par. int.*—Parenchyma interna fructus. Vergrösserung 40. *Hartnack*, Glycerin.

Fig. 80.

Dasselbe Präparat 650 mal vergrössert; *epd.*—Epidermis; *pl.*—Pili; *par-extr.*—Parenchyma externa; *scld.*—Sclereiden; *par. int.*—Parenchyma interna.

Fig. 81.

Samen im Querschnitt; *epd.*—Epidermiszellen; *plm.*—ihr Plasma; *ct.*—Cuticula; *par. ext.*—das braunzellige Parenchyma externa. Vergrösserung 650. Hartnack. Glycerin.

Fig. 82.

Endospermquerschnitt mit Chlorzincjod behandelt; *mb.*—Zellwand blau; *y*—Mittellamelle gelb. *plm.*—Endospermzellenplasma; *z*—die farblosen innersten Zellen, die Endosperm-Höhle bekleidend—farblos. Vergrösserung 650. *Hartnack.*

Fig. 83.

Samenquerschnitt; *par*—die braune Parenchyma Testae internae; *psp.*—Perisperm abortirt: sein zerquetschtes Gewebe; *esp.*—Endosperm; *plm.*—Endospermzellenplasma. Vergrösserung 650. *Hartnack*, Glycerin.

Къ геологіи Пріилекскаго края.

Докладъ объ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ ***Н. Н. Тихоновичемъ*** и ***А. Н. Винокуровымъ*** въ Актюбинскомъ уѣздѣ, Тургайской области, лѣтомъ 1903 года.

Наши изслѣдованія распространились главнымъ образомъ на ту часть системы р. Илека, которая находится въ предѣлахъ Тургайской области; системы же р. Урала, служащей сѣверной границей уѣзда, мы почти не касались.

До нашей поѣздки никакихъ систематическихъ наблюденій въ этой области не производилось. Правобережье Урала въ 70-хъ годахъ было посѣщено А. П. Карпинскимъ. Позднѣе Левинсонъ-Лессингъ произвелъ наблюденія въ Губерлинскихъ горахъ, но ни тотъ ни другой ничего не пишутъ о геологическомъ строеніи собственно Актюбинскаго уѣзда, лежащаго по лѣвому берегу Урала.

Позднѣе горн. инж. Іорданъ дѣлаетъ поѣздку по р. Кіалы-Буртя и проникаетъ до центральныхъ частей Актюбинскаго уѣзда. Онъ указываетъ на распространеніе въ этой области пермскихъ осадковъ.

Левинсонъ-Лессингъ въ своей замѣткѣ: „О почвахъ Киргизской степи", указываетъ на присутствіе въ почвахъ бассейна верховьевъ Илека фосфоритовой брекчіи, образующейся здѣсь изъ обломковъ скелетовъ губокъ. Этимъ, въ сущности, и ограничиваются всѣ свѣдѣнія о центральной и южной части уѣзда, такъ какъ въ болѣе старыхъ работахъ уже не содержится никакихъ данныхъ по геологіи этой области.

Западной части уѣзда посчастливилось больше. Здѣсь, кромѣ свѣдѣній, содержащихся въ работахъ: Нешеля, Борщова, Сѣвер-

цова, Гофмана и н. др., уже въ новѣйшее время стало извѣстно нѣсколько превосходныхъ обнаженій верхнеюрскихъ отложеній. Таковы, напр., обнаженія на М. Хобдѣ, Уте-сугокѣ, Илекѣ, Бердянкѣ и въ другихъ пунктахъ. Добытый отсюда палеонтологическій матеріалъ обрабатывался и ему посвящены между прочимъ статьи И. Ф. Синцова, А. П. Павлова, В. П. Семенова и Д. Н. Соколова.

Но во всякомъ случаѣ до сихъ поръ не существовало сколько-нибудь систематическаго описанія геологическаго строенія Актюбинскаго уѣзда. Поэтому мы и рѣшаемся сообщить наши далеко не полныя наблюденія, произведенныя нами попутно при изученіи условій водоснабженія переселенческихъ участковъ въ уѣздѣ.

Въ центральной части Актюбинскаго уѣзда на меридіанѣ уѣзднаго города мы встрѣчаемъ типичный складчатый кряжъ, сложенный палеозойскими породами и являющійся непосредственнымъ продолженіемъ Уральскихъ горъ сѣвернаго берега рѣки. На него налегаютъ трансгрессивно мѣловые осадки.

Палеозойскія породы къ югу и западу отъ Актюбинска въ предѣлахъ бассейна Илека очень скоро исчезаютъ, и мы уже почти всюду встрѣчаемъ мѣловые осадки и небольшіе островки юры.

Въ виду указанныхъ общихъ соотношеній отложеній рельефъ центральныхъ частей Уральско-Илекскаго водораздѣла обусловленъ комбинаціей дислокаціонныхъ процессовъ съ явленіями эррозіи въ широкомъ смыслѣ слова. Къ югу же и западу отъ Актюбинска преобладающее значеніе получаютъ эррозіонные процессы.

Въ геологическомъ строеніи всей мѣстности принимаютъ участіе слѣдующія отложенія:

1. Серія метаморфическихъ сланцевъ (кремнистые и кремнисто-глинистые сланцы, песчаники, известняки), во многихъ мѣстахъ прорѣзанныхъ выходами изверженныхъ породъ.

Пласты этой свиты сильно дислоцированы, мѣстами поставлены на голову и отличаются повторной полисинтетической складчатостью.

Выходы этихъ породъ были встрѣчены: 1) по р. Уралу и цѣлому ряду его правыхъ и лѣвыхъ притоковъ между г. Орскомъ и Подгорной станицей въ такъ наз. Губерлинскихъ и Тереклинскихъ

горахъ; 2) по системѣ верхняго теченія р. Джаксы-Каргалы, впадающей въ р. Илекъ близъ г. Актюбинска.

Восточная граница этихъ отложеній не была нами прослѣжена, а съ запада ее можно ограничить ломаной линіей, проведенной отъ Сухорѣченскаго отряда на р. Уралѣ къ устью р. Чанчара (притокъ Джаксы-Каргалы) и оттуда черезъ верховья Кожентайсая (истокъ Джаманъ-Каргалы) на верховья логовъ Орташа и Ауліе.

Метаморфическіе сланцы и изверженныя породы выступаютъ исключительно въ глубинѣ рѣчныхъ долинъ, мѣстами образуя типичный горный рельефъ, тогда какъ водораздѣлы поражаютъ равнинностью и отсутствіемъ какихъ-либо слѣдовъ дислокаціи. Рядъ наблюденій убѣдилъ насъ, что это различіе рельефа зависитъ отъ образіи, произведенной наступленіемъ верхнемѣлового моря. Въ цѣломъ ряду обнаженій горизонтальные слои верхняго мѣла лежатъ на круто поставленныхъ пластахъ метаморфической свиты.

Между прочимъ аналогичное наблюденіе было произведено еще Левинсономъ-Лессингомъ въ Губерлинскихъ горахъ.

Возрастъ метаморфической свиты, за отсутствіемъ ископаемыхъ, не можетъ быть опредѣленъ, и лишь по аналогіи съ болѣе сѣверными частями Урала ее можно считать девонской.

2. Непосредственно на западъ отъ указанной границы метаморфическихъ породъ мы встрѣтили серію песчаниковъ и конгломератовъ, чередующихся съ глинистыми сланцами, известняками и гипсами, за которой на основаніи немногочисленныхъ, но такихъ типичныхъ ископаемыхъ [1]), какъ Meddlicattia artiensis Gruenew., Popanoceras Sobolewskianum M. V. K., Gastrioceras cf. Iossae и др., надо признать артинскій возрастъ.

Дислокація артинскихъ слоевъ довольно значительна, пласты зачастую падаютъ 60^0—70^0 и даже поставлены на голову, простираніе довольно выдержанное 310^0—350^0 NW.

Точно выяснить распространеніе этой свиты не удалось, равно какъ и отношеніе къ красноцвѣтнымъ конгломератамъ и песчаникамъ съ гипсами, вѣроятно, относящимся къ пермскому возрасту.

---

[1]) Опредѣленіями мы обязаны А. П. Карпинскому, за что приносимъ нашу благодарность.

Какъ уже a priori можно было ожидать, артинскія отложенія на правобережьи р. Урала, описанныя А. П. Карпинскимъ, продолжаются и въ Киргизскую степь. Здѣсь въ системѣ притока Урала Кіалы-Буртя по цѣлому ряду логовъ можно видѣть разрѣзы артинскихъ песчаниковъ и глинистыхъ сланцевъ, съ отпечатками растеній и прослоями известняковъ. Особенно детальный разрѣзъ даетъ р. Синтасъ, въ которомъ между прочимъ и были найдены упомянутыя выше формы.

Въ системѣ Илека, по рр. Джаксы и Джаманъ-Каргалѣ, также можно видѣть прекрасные разрѣзы артинской свиты. Но здѣсь, по преимуществу, выступаютъ песчаники и конгломераты, состоящіе изъ обломковъ кварцитовъ, изверженныхъ породъ и каменноугольныхъ известняковъ.

На этихъ рѣкахъ удалось видѣть какъ восточную, такъ и западную границу артинской свиты. Съ востока она непосредственно прилегаетъ къ метаморфической свитѣ, а съ запада по линіи логовъ Джизды-бай и Актасты выступаетъ по обѣимъ рѣкамъ рѣзко выраженная орографически гряда известняка, заключающая прослои пахнущаго известняка, на которую съ запада вскорѣ налегаютъ красноцвѣтные песчаники и конгломераты съ подчиненными прослоями известняка и гипса, относимые нами къ пермскимъ слоямъ.

Въ разрѣзахъ по обоимъ Каргаламъ удалось наблюдать 2 полныхъ складки артинскихъ слоевъ, очевидно являющихся продолженіемъ складокъ, наблюдавшихся въ системѣ Кіалы-Бурти и на правомъ берегу р. Урала.

3. Красноцвѣтная толща, налегающая въ разрѣзахъ по Джаманъ- и Джаксы-Каргалѣ на артинскую свиту, отнесена нами къ пермскому возрасту. За такое опредѣленіе ея возраста говоритъ ея стратиграфическое положеніе, отличіе петрографическаго состава отъ подлежащихъ артинскихъ слоевъ и сходство ихъ съ отложеніями праваго берега Урала, между Верхнеозерной и Оренбургомъ, отнесенными А. П. Карпинскимъ къ пермскому возрасту.

Въ составъ свиты, кромѣ конгломератовъ и песчаниковъ, входятъ еще глинистые сланцы, известняки и гипсы.

Выходы этихъ породъ, замѣченные на Каргалѣ, сопровождаютъ правый берегъ Илека и ниже Актюбинска верстъ на 40. Затѣмъ на значительномъ пространствѣ они скрываются то подъ наносами,

то подъ мѣловыми слоями и вновь показываются между ст. Акбулакъ и пос. Григорьевскимъ у западной границы уѣзда.

На лѣвомъ берегу Илека выходы пермскихъ породъ крайне рѣдки, главнымъ же полемъ ихъ распространенія являются водораздѣлъ Илека и Урала и весь склонъ къ послѣднему между системой р. Кіалы-Бурти и р. Бердянки. Это поле не было нами изслѣдовано и лишь въ системѣ Кіалы-Бурти на нѣкоторыхъ рѣчкахъ были осмотрѣны разрѣзы красноцвѣтной толщи. Въ одномъ изъ такихъ разрѣзовъ г. Бишъ-буиръ совершенно ясно видно паденіе пластовъ, но въ большинствѣ другихъ разрѣзовъ красноцвѣтная толща представляется въ видѣ довольно безпорядочно нагроможденной массы валуновъ и галекъ различныхъ размѣровъ, связанныхъ очень слабымъ песчанистымъ цементомъ и по виду напоминающихъ валунныя отложенія Европейской Россіи. Это явленіе зависитъ отъ рыхлости цемента, связующаго конгломератъ. На Кіалы-Буртѣ красноцвѣтные конгломераты и песчаники почти всюду сопровождаютъ артинскіе слои, занимая, обыкновенно болѣе высокія части рѣчныхъ долинъ, но тѣмъ не менѣе всюду имѣется полоса артинскихъ породъ, обнаженная не только въ обрывахъ, но и выступающая на поверхность въ видѣ грядокъ, ничѣмъ не прикрытыхъ, кромѣ эллювія породы. Поэтому указаніе К. Іордана [1]) на сплошное распространеніе пермскихъ породъ въ системѣ Кіалы-Бурти не вѣрно. Несомнѣнно, что пермскіе слои, выступающіе въ западной части уѣзда, представляютъ другой горизонтъ свиты, но при отсутствіи ископаемыхъ и связующихъ маршрутовъ нельзя точно сказать, какой это горизонтъ. Пока можно указать только одинъ такой руководящій горизонтъ: это серія песчаниковъ съ мѣдистыми прослойками, мѣстами содержащими богатыя руды. Такія руды извѣстны, напр., на рѣкѣ Кучукбай въ системѣ нижняго теченія Кіалы-Бурти.

Красноцвѣтная толща заканчиваетъ серію морскихъ палеозойскихъ осадковъ Актюбинскаго уѣзда, принявшихъ участіе въ дислокаціи. Вслѣдъ за отложеніемъ этихъ толщъ наступилъ продолжительный континентальный періодъ.

4. Въ верхнеюрское время вновь произошла морская трансгрессія, остатки которой, впрочемъ, были почти уничтожены во время

---

[1]) „Горн. Ж.“ 1882 г.

перерыва, имѣвшаго мѣсто между юрской и мѣловой эпохами и во время нижнемѣловой трансгрессіи.

Благодаря этому выходы юры сохранились, по большей части, въ видѣ незначительныхъ островковъ.

Самымъ низкимъ горизонтомъ юры, наблюдавшимся нами, являются пески и глины сѣрыхъ и пестрыхъ цвѣтовъ съ прослойками лигнита, содержащіе въ известковыхъ разностяхъ породы среднекелловейскіе виды Proplanulites. Выходы келловея наблюдались въ урочищѣ Акджаръ на Малой Хобдѣ. Этотъ же горизонтъ развитъ и по Уте-суюку и въ другихъ мѣстахъ, гдѣ были произведены гг. Іорданомъ и Дрейеромъ развѣдки на ископаемые угли.

Въ оврагѣ Бискудукъ на р. Домбарѣ сохранились выходы болѣе высокаго горизонта келловея съ Cadoceras cf. Milaschevitchi, прикрытаго песками, переполненными грифеями. Пески прикрываются слоемъ брекчіи, переполненнымъ обломками аммонитовъ изъ болѣе высокихъ горизонтовъ юры, кусочками дерева и т. п., а выше нихъ лежать туронскіе пески съ губками.

На р. Тангрыбергенѣ у мог. Джиде найдены были слои съ Cardioceras cordatus, а также и виргатовый горизонтъ.

Повидимому, тотъ же виргатовый горизонтъ наблюдался и Борщовымъ на вершинѣ Таисды, откуда у насъ имѣются экземпляры Virgatites virgatus и виды Gryphea.

Наибольшимъ распространеніемъ пользуется, несомнѣнно, виргатовый горизонтъ, выходы котораго наблюдались, кромѣ нѣкоторыхъ уже описанныхъ въ литературѣ мѣстъ, еще на Малой Хобдѣ въ урочищѣ Аксуатъ, на правыхъ притокахъ Илека Теребутакѣ, Курбутакѣ, Джанбурсаѣ, Ащесаѣ и н. др.

Какъ ни незначительны остатки юрскихъ отложеній въ пріилекскомъ краѣ, все же можно думать, что къ концу юрской эпохи произошла значительная трансгрессія къ востоку, такъ какъ предѣлы распространенія келловейскихъ слоевъ находятся значительно западнѣе, чѣмъ оксфордскихъ и нижневолжскихъ. Кромѣ того, волжскія отложенія западнаго поля, несомнѣнно, болѣе глубоководнаго характера, чѣмъ келловей и вообще всѣ юрскія отложенія восточнаго поля.

Обращаетъ вниманіе фактъ крайней измѣнчивости уровня, на которомъ залегаетъ одинъ и тотъ же горизонтъ юры, кромѣ того наблюдалось залеганіе юрскихъ слоевъ на размытой поверхности

пермскихъ отложеній—все это говоритъ въ пользу предположенія о продолжительномъ перерывѣ въ морскихъ осадкахъ съ конца пермской эпохи и о томъ, что юрское море встрѣтило здѣсь уже сформированный рельефъ. Дѣйствительно, гдѣ юра залегаетъ выше 80 саж. абс. выс., тамъ нижележащіе пермскіе слои сильно дислоцированы и, наоборотъ, тамъ, гдѣ пермскіе слои почти горизонтальны, выходовъ юры выше 70—80 саж. не наблюдалось.

5. Намъ остается разсмотрѣть составъ и характеръ мѣловыхъ отложеній края, играющихъ первостепенную роль какъ по распространенію, такъ и по вліянію на рельефъ и вообще всю послѣдующую геологическую исторію мѣстности.

Главнымъ полемъ распространенія мѣловыхъ отложеній въ Актюбинскомъ уѣздѣ являются Илекско-Хобдинскій водораздѣлъ и верхнее теченіе Илека (выше Актюбинска), откуда эти отложенія непосредственно переходятъ въ Уральскую область и въ систему р. Эмбы.

На Илекско-Уральскомъ водораздѣлѣ мѣловыя отложенія имѣютъ значительно меньшее распространеніе, ограниченное почти исключительно высшими водораздѣльными точками.

Къ сожалѣнію размѣры площади и отсутствіе ископаемыхъ во многихъ мѣстахъ затрудняютъ точное разграниченіе горизонтовъ мѣловыхъ отложеній.

Не подлежитъ сомнѣнію присутствіе нижняго неокома на р. Малой Хобдѣ въ г. Джуванъ-оба, гдѣ имѣется разрѣзъ до 30 метр. мощности сѣрыхъ известняковъ съ полиптихитами.

На эту толщу налегаетъ мощная до 70 метр. толща бурыхъ железистыхъ песчаниковъ и глинъ, нѣмая въ палеонтологическомъ отношеніи. Возрастъ ея опредѣляется налеганіемъ на нее различныхъ горизонтовъ верхняго мѣла, начиная съ сеномана.

Эта бурая свита главнымъ образомъразвита въ системѣ Малой Хобды, но мѣстами переходитъ и на правобережье Илека. Залегаетъ она на различныхъ отложеніяхъ, то на пермскихъ, то на юрскихъ или самыхъ низахъ мѣловыхъ. И этотъ характеръ ея залеганія наводитъ на мысль о перерывѣ въ отложеніяхъ между юрой и мѣломъ.

Отложенія верхняго мѣла начинаются съ сеномана (?), выраженнаго серіей глинистыхъ песковъ, мучнистыхъ песковъ бѣлаго цвѣта съ діагональной слоистостью. Прикрываются эти пески опоковид-

ной породой и бѣлымъ или сѣрымъ мергелемъ. На нихъ ложатся или пески съ губками туронскаго возраста или сенонскій писчій мѣлъ.

Часто горизонты верхняго мѣла, раздѣленіе которыхъ мы можемъ сдѣлать пока условно, лежатъ на сильно размытой поверхности нижней бурой толщи, и есть не мало островковъ верхняго, окруженныхъ, какъ бы кольцомъ, высокими холмами бурыхъ нижнемѣловыхъ песчаниковъ.

Это указываетъ на перерывъ между нижнимъ и верхнимъ мѣломъ. За то же говоритъ и налеганіе верхняго мѣла то на юру, то на пермь. Вообще верхнемѣловая трансгрессія отличалась значительными размѣрами и ею произведена огромная образія въ области кряжа, сложеннаго палеозойскими породами. Съ конца мѣловой эпохи вся область остается сушей.

ПРОТОКОЛЫ ЗАСѢДАНІЙ
ИМПЕРАТОРСКАГО МОСКОВСКАГО ОБЩЕСТВА
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.

Годъ 1905.

1905 года, февраля 17 дня, въ закрытомъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. Президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. Вице-Призидента А. П. Сабанѣева, гг. Секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, и гг. членовъ: А. І. Бачинскаго, В. С. Гулевича, В. А. Дейнеги, Н. Д. Зелинскаго, В. Ѳ. Капелькина, М. А. Мензбира, А. Б. Миссуны, В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, А. П. Павлова, Е. М. Соколовой, П. П. Сушкина и В. А. Тихомирова, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества, 16 декабря 1904 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, напомнивъ, что 12 января сего года исполнилось полуторастолѣтіе существованія **Императорскаго** Московскаго университета, указалъ на то, что это важное событіе весьма знаменательно и для Общества, которое родственно связано съ Университетомъ, живетъ и развивается его силами. Къ сожалѣнію, отмѣна офиціальнаго празднованія юбилея сдѣлала невозможнымъ принесеніе привѣтствія Университету, и Обществу остается только отмѣтить въ протоколѣ настоящаго своего засѣданія это памятное для него событіе.

3. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ Августѣйшаго Почетнаго Члена Общества, **Его Императорскаго Высочества Великаго Князя Сергія Александровича**, доложилъ, что имъ была послана **Ея Императорскому Высочеству Великой Княгинѣ Елисаветѣ Ѳеодоровнѣ** телеграмма съ выраженіемъ скорбныхъ чувствъ Общества, на что **Ея Императорскому Высочеству** благоугодно было отвѣтить телеграммой слѣдующаго содержанія:

„Душевно благодарю Общество за выраженныя чувства.

Елисавета“.

Телеграмма же Общества была составлена въ слѣдующихъ выраженіяхъ: „**Императорское** Московское Общество Испытателей Природы, потерявшее въ лицѣ Августѣйшаго Супруга Вашего своего Почетнаго Члена, почтительнѣйше выражаетъ **Вашему Высочеству** свои скорбныя чувства въ постигшемъ Васъ горѣ“.

4. Г. Секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ о кончинѣ д. чл. Общ. *August Czullik* въ Вѣнѣ. Постановлено: выразить вдовѣ покойнаго глубокое соболѣзнованіе Общества.

5. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ, что очередное январское засѣданіе Общества было отмѣнено Совѣтомъ по предложенію г. Президента *Н. А. Умова*, за отсутствіемъ въ виду переживаемаго тревожнаго времени научныхъ сообщеній, а также и неотложныхъ текущихъ дѣлъ по Обществу и что то же отсутствіе научныхъ сообщеній заставило собрать нынѣ лишь закрытое засѣданіе Общества.

6. П. чл. Общ., академикъ *Ф. В. Овсянниковъ*, письмомъ на имя г. Президента *Н. А. Умова*, въ сердечныхъ выраженіяхъ благодаритъ Общество за привѣтствіе по случаю исполнившагося пятидесятилѣтія его научной дѣятельности.

7. П. чл. Общ., профессоръ *И. П. Павловъ*, письмомъ на имя г. Президента *Н. А. Умова* благодаритъ Общество за привѣтствіе по случаю исполнившагося двадцатилѣтія его научной дѣятельности.

8. П. чл. Общ., Статсъ-Секретарь *В. И. Вешняковъ* благодаритъ за доставленіе изданій Общества.

9. *В. С. Гулевичъ* благодаритъ за избраніе его въ дѣйствительные члены Общества.

10. Д. чл. Общ. *А. Н. Карамзинъ* препровождаетъ свою фотографическую карточку.

11. Канцелярія г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа, при отношеніи отъ 26 января сего года, за № 1726, препровождаетъ талонъ къ ассигновкѣ, за № 23, на полученіе изъ Московскаго Губернскаго Казначейства суммы, причитающейся на содержаніе Общества въ январской трети 1905 года.

12. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ* доложилъ, что имъ была созвана учрежденная при Обществѣ Комиссія для разсмотрѣнія представленныхъ на VII конкурсъ по соисканію преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* сочиненій и относящихся къ этому конкурсу вопросовъ, при чемъ предсѣдателемъ этой Комиссіи былъ избранъ *В. А. Тихомировъ*.

13. *В. А. Тихомировъ* въ краткихъ словахъ доложилъ о ходѣ работъ названной Комиссіи.

14. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* напомнилъ, что, въ виду истеченія 1 марта сего года срока представленія сочиненій для соисканія учрежденной на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства при Обществѣ преміи имени *Н. А. Головкинскаго* и согласно § 8 Положенія объ этой преміи, въ февральскомъ засѣданіи Общества должна быть избрана особая комиссія для разсмотрѣнія представленныхъ на конкурсъ сочиненій. Постановлено: пригласить въ составъ означенной комиссіи всѣхъ живущихъ въ Москвѣ членовъ-геологовъ Общества.

15 Департаментъ Земледѣлія отношеніемъ отъ 31 января сего года, за № 2540, проситъ выслать ему полный экземпляръ Протоколовъ засѣданій Общества за минувшій и 1903 годы, а равно сообщать на будущее время эти протоколы, по мѣрѣ выхода ихъ въ свѣтъ, адресуя на имя I Отдѣленія Департамента. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

16. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ просьбы объ оказаніи содѣйствія при производствѣ въ текущемъ году мѣстныхъ научныхъ изслѣдованій, поступившія отъ: *Л. А. Молчанова*—для Варшавской и Плоцкой губерній, Д. чл. Общ. *А. Ѳ. Флерова*,—для Владимірской, Калужской, Московской, Нижегородской, Орловской, Рязанской, Тамбовской и Тульской губерній, главнымъ образомъ, съ цѣлью производства въ нихъ флористическихъ изслѣдованій въ Окско-Клязьминскомъ бассейнѣ, и *Е. В. Цвѣткова*—для Елисаветпольской и Тифлисской губерній, гдѣ г. *Цвѣтковъ* предполагаетъ продолжать свои орнитологическія изслѣдованія. Постановлено: удовлетворить просьбы всѣхъ названныхъ лицъ.

17. Русское Энтомологическое Общество препровождаетъ «Правила» учрежденной при немъ преміи имени *Петра Петровича Семенова*. Премія эта выдается черезъ каждые три года въ размѣрѣ 300 рублей за самостоятельныя изслѣдованія и работы по систематикѣ, морфологіи, физіологіи, географіи и біологіи насѣкомыхъ. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

18. Société de physique et d'histoire naturelle de Génève препровождаетъ объявленіе о конкурсѣ на премію имени *de Candolle* въ размѣрѣ 500 франковъ. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

19. Academie Royale des Sciences de Turin препровождаетъ объявленіе о конкурсѣ на премію имени *Bressa* въ размѣрѣ 9.600 франковъ. Постановлено принять къ свѣдѣнію.

20. Постановлено принести благодарность Почетному Члену Общества, Его Высочеству, *Альберту I*, Принцу Монакскому, за присланные имъ XXV, XXVI и XXVII тома его научныхъ трудовъ.

21. Поч. чл. Общ. *Dr. M. Treub* въ Buitenzorg'ѣ циркулярнымъ письмомъ извѣщаетъ, что съ 28 іюля 1904 года вмѣсто 's Lands Plantentuin функціонируетъ Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises. Въ дополненіе къ этому *В. А. Тихомировъ*, на основаніи полученнаго имъ отъ *Dr. M. Treub*'а письма, объяснилъ значеніе этого преобразованія и пе-

редалъ Обществу заявленіе *Dr. Treub*'а, что члены Общества всегда найдутъ въ завѣдуемомъ имъ учрежденіи полнѣйшее содѣйствіе при своихъ научныхъ изслѣдованіяхъ.

22. Главный Директоръ Почтъ Соединенныхъ Мексиканскихъ Штатовъ и Главная Мексиканская Метеорологическая Обсерваторія присылаютъ привѣтствія съ новымъ годомъ.

23. Калужская Губернская Земская Управа предлагаетъ вступить съ ней въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: предложеніе это принять и высылать означенному учрежденію „Протоколы" засѣданій Общества, а также „Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи" и „Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи".

24. Библіотека служащихъ Сызрано-Вяземской желѣзной дороги на ст. Протопопово проситъ о безплатной высылкѣ изданій Общества. Постановлено: просьбу эту отклонить.

25. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніяхъ отъ 21 декабря 1904 года и 5, 19 и 26 января сего года, за №№ 1402, 8, 48 и 73, препровождаетъ 23 пакета, доставленные по адресу Общества Американскою, Бельгійскою, Итальянскою и Нидерландскою Комиссіями.

26. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 12 лицъ и учрежденій.

27. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу поступило 11.

28. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 254 тома.

29. Ревизіонная Комиссія представила слѣдующій протоколъ произведенной ею ревизіи кассовыхъ книгъ, оправдательныхъ документовъ и наличности кассы Общества за 1904 годъ:

«Ревизіонная комиссія, въ составѣ нижеподписавшихся, имѣетъ честь доложить Обществу, что по произведенной 13 февраля сего года подробной провѣркѣ кассовыхъ книгъ и документовъ Общества оказалось, согласно съ поступленіями и удостовѣренными расходами, къ 1 января 1905 года всего суммъ:

	Процентными бумагами:	Наличными деньгами:
Неприкосновеннаго капитала Общества . .	1200 р.	86 р. 96 к.
По приходо-расходной книгѣ	— „	964 „ 81 „
Капитала имени К. И. Ренара	3000 „	256 „ 50 „
Капитала имени А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ	3700 „	565 „ 58 „
Итого . . .	7900 р.	1873 р. 85 к.

% бумаги хранятся въ Московской Конторѣ Государственнаго Банка, расписки же Банка и наличныя деньги у г. Казначея. Всѣ записи въ книгахъ и оправдательные къ нимъ документы найдены въ полномъ порядкѣ.

Члены ревизіонной комиссіи: Марія Павлова, Л. Чугаевъ».

Постановлено: благодарить гг. членовъ ревизіонной комиссіи за понесенный ими трудъ, а г. Казначея за образцовое веденіе кассовой отчетности по Обществу.

30. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ отчетъ по приходу и расходу суммъ Общества за 1904 годъ:

Приходъ.

	По смѣтѣ:	Поступило:
1. Сумма, отпускаемая Правительствомъ	4857 р. — к.	4857 р. — к.
2. Членскіе взносы и плата за дипломы	300 „ — „	285 „ — „
3. Отъ продажи изданій Общества .	150 „ — „	307 „ 72 „
4. % съ неприкосновеннаго капитала	51 „ 30 „	51 „ 30 „
5. Остатокъ отъ суммъ 1903 года .	— „ — „	429 „ 93 „
6. Отъ Министерства Земледѣлія на изданіе «Матеріаловъ» . . .	— „ — „	300 „ — „
7. Отъ И. И. Герасимова на возмѣщеніе расходовъ по изготовленію таблицъ	— „ — „	300 „ — „
Итого . . .	5358 р. 30 к.	6530 р. 95 к.

Расходъ.

1. Печатаніе изданій Общества . .	3600 р. — к.	3640 р. 71 к.
2. Жалованье письмоводителю канцеляріи Общества	360 „ — „	360 „ — „
3. Жалованье письмоводителю Библіотеки Общества	300 „ — „	300 „ — „
4. Жалованье служителю Общества .	240 „ — „	240 „ — „
5. Наградныя деньги къ праздникамъ	130 „ — „	130 „ — „
6. Почтовые расходы	300 „ — „	240 „ 71 „
7. Канцелярскіе расходы	200 „ — „	403 „ 26 „
8. Расходы по Библіотекѣ Общества .	50 „ — „	— „ — „
9. Расходы по содержанію Общества, непредвидѣнные расходы, экскурсіи и проч.	178 „ 30 „	251 „ 46 „
Итого	5358 р. 30 к.	5566 р. 14 к.

Постановлено: признавъ этотъ отчетъ правильнымъ, утвердить.

31. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 17 февраля 1905 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ: въ приходѣ—2717 р. 41 к., въ расходѣ—100 руб. и въ наличности—2617 руб. 41 коп.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ: въ % бумагахъ—1200 р. и въ наличности—126 р. 96 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ: въ % бумагахъ—3000 р. и въ наличности—256 р. 50 к., и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ: въ % бумагахъ 3700 р. и въ наличности—565 р. 58 к. Единовременный членскій взносъ въ 40 р. поступилъ отъ *А. Н. Карамзина*. Членскіе взносы по 4 р. поступили: за 1903 годъ отъ *В. Х. Дубинскаго*, за 1904 годъ отъ *В. И. Вернадскаго* и *В. Х. Дубинскаго*, за 1905 годъ отъ *Д. Н. Анучина*, *А. А. Браунера*, Кн. *Г. Д. Волконскаго*, *В. С. Гулевича*, *В. Х. Дубинскаго*, *И. Е. Жуковскаго*, *Н. А. Заруднаго*, *Ѳ. А. Игнатьева*, *Ѳ. Н. Крашенинникова*, *Н. К. Кольцова*, *С. Г. Крапивина*, *Н. Н. Любавина*, *Л. К. Лахтина*, *Ѳ. К. Лоренца*, *Л. З. Мороховца*, *П. А. Некрасова*, *И. Ф. Огнева*, *А. Н. Петунникова*, *Е. Д. Ревуцкой*, *А. Н. Сабанина*, *Е. М. Степанова*, *И. П. Соболева*, *Е. М. Соколовой*, *В. А. Тихомирова*, *Н. Е. Цабель*, *М. К. Цвѣтаевой*, *Н. И. Чистякова*, *Н. А. Шилова*, *В. С. Щегляева* и *В. А. Щировскаго*.

32. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Валерій Норбертовичъ Габричевскій* въ Москвѣ (по предложенію А. І. Бачинскаго, В. Д. Соколова и Н. А. Умова).

б) *Александръ Александровичъ Черновъ* въ Москвѣ (по предложенію А. П. Павлова и В. Д. Соколова).

33. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Александръ Аѳиногеновичъ Сперанскій* въ Москвѣ (по предложенію Э. Е. Лейста, В. Д. Соколова и Н. А. Умова).

б) *Александръ Александровичъ Титовъ* въ Ростовѣ (по предложенію В. Д. Соколова и Н. А. Умова).

1905 года, марта 17 дня, въ закрытомъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. Президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. Вице-Президента А. П. Сабанѣева, г. секретаря Э. Е. Лейста, и гг. членовъ: А. І. Бачинскаго, С. П. Бѣликова, В. А. Дейнеги, А. Б. Миссуны, А. П. Павлова, М. В. Павловой, С. П. Попова, А. Н. Сабанина, В. А. Тихомирова, С. А. Усова, Н. А. Цабеля, А. А. Чернова и Н. И. Чистякова и сторонняго посѣтителя, Д. М. Щербачева, происходило слѣдующее:

1. *А. П. Павловъ*, отъ имени *И. Н. Стрижова*, сдѣлалъ сообщеніе: «Геологическое строеніе Грозненскаго хребта». Сообщеніе г. *Стри-*

жова, вызвавшее вопросы и замѣчанія со стороны *А. Н. Сабанина*, при семъ особо прилагается.

2. *А. Н. Сабанинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Къ вопросу о механическомъ изслѣдованіи почвы», съ демонстраціей новаго прибора для отмучиванія». Сообщеніе г. *Сабанина* вызвало вопросы и замѣчанія со стороны *А. Н. Сабанѣева*.

3. *Д. М. Щербачевъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Выдѣлительныя клѣтки надкожницы нѣкоторыхъ Rutaceae—Pilocarpus pennatifolius и Ruta graveolens». Сообщеніе г. *Щербачева* вызвало вопросы и замѣчанія со стороны *В. А. Дейнеги* и *В. А. Тихомирова*. Краткое изложеніе сообщенія г. *Щербачева* при семъ особо прилагается.

4. *А. П. Павловъ*, отъ имени *А. Ржонсницкаго*, сдѣлалъ сообщеніе: «Геологическія изслѣдованія въ Саратовскомъ уѣздѣ лѣтомъ 1904 года. Сообщеніе г. *Ржонсницкаго* при семъ особо прилагается.

5. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 17 февраля 1905 года.

6. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ Д. ч. Общ. *Henri de Saussure* въ Женевѣ, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память его вставаніемъ.

7. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ письмо Поч. чл. Общ. *И. А. Стебута* на имя г. Президента Общества, въ коемъ онъ благодаритъ за привѣтствіе по случаю исполнившагося пятидесятилѣтія его педагогической и ученой дѣятельности.

8. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ о полученіи на имя Д. ч. Общ. *А. Ѳ. Флерова*, открытаго предписанія отъ г. Нижегородскаго губернатора и открытыхъ листовъ отъ Владимірской, Калужской, Московской, Нижегородской, Рязанской, Тамбовской и Тульской Губернскихъ Земскихъ Управъ.

9. Г. Московскій губернаторъ, отношеніемъ отъ 8 сего марта, за № 2182, извѣщаетъ, что имъ циркулярно предложено уѣздной полиціи Московской губерніи объ оказаніи Д. ч. Общ. *А. Ѳ. Флерову*, по предъявленіи имъ удостовѣренія отъ Общества, возможнаго, въ предѣлахъ закона, содѣйствія при производствѣ имъ въ 1905 году, на пространствѣ означенной губерніи, ботанико-географическихъ изслѣдованій и сбора коллекцій.

10. Доложены просьбы объ оказаніи содѣйствія при производствѣ въ текущемъ году мѣстныхъ научныхъ изслѣдованій, поступившія отъ Д. ч. Общ. *Э. Е. Лейста* — для Курской и Таврической губерній и отъ *А. А. Сперанскаго*—для Таврической губерніи, съ цѣлью производства физико-географическихъ изслѣдованій, и отъ Ч. Кор. Общ. *В. Н. Бостанжогло*—для Тургайской области, въ которой г. *Бостанжогло* предполагаетъ производить зоологическія изслѣдованія. Постановлено: просьбы всѣхъ означенныхъ лицъ удовлетворить.

11. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ, что къ 1 марта сего года ни одного сочиненія для соисканія учрежденной на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства при Обществѣ преміи имени *Н. А. Головкинскаго* не поступило.

12. Директоръ Королевскаго Голландскаго Метеорологическаго Института *C. H. Wind* сообщаетъ, что по случаю назначенія его профессоромъ Университета въ Утрехтѣ, его замѣстилъ *Dr. E. van Everdingen.* Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

13. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніи отъ 3 сего марта, за № 122, препровождаетъ 31 пакетъ, доставленный по адресу Общества Французскаою Комиссіей.

14. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 15 лицъ и учрежденій.

15. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу поступило 12.

16. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 248 томовъ.

17. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 17 марту 1905 года, изъ коей видно, что 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ—2.755 р. 51 к., въ расходѣ—1.680 р. 62 к. и въ наличности—1.074 р. 89 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ % бумагахъ—1.200 р. и въ наличности—126 р. 96 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. П. Ренара* состоитъ въ % бумагахъ—3.000 р. и въ наличности—256 р. 50 к., и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фитера Фонъ-Вальдгейма* состоитъ въ % бумагахъ—3.700 р. и наличности—565 р. 58 к. Членскіе взносы по 4 р. поступили: за 1904 годъ отъ *Ѳ. Н. Чернышева* и за 1905 годъ отъ *А. І. Бачинскаго, Ѳ. В. Бухгольца, А. М. Зайцева, С. П. Попова, П. В. Преображенскаго, А. В. Сперанскаго, Ѳ. Н. Чернышева* и *П. К. Штернберга.*

18. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Александръ Аѳиногеновичъ Сперанскій* въ Москвѣ (по предложенію Э. Е. Лейста, В. Д. Соколова и Н. А. Умова).

б) *Александръ Андреевичъ Титовъ* въ Ростовѣ (по предложенію В. Д. Соколова и Н. А. Умова).

19. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Виссаріонъ Виссаріоновичъ Карандѣевъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго и С. П. Попова).

б) *Никоколай Ивановичъ Сургуновъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго и С. П. Попова).

в) *Дмитрій Михайловичъ Щербачевъ* въ Москвѣ (по предложенію В. А. Дейнеги, В. А. Тихомирова и Н. А. Умова).

ПРИЛОЖЕНІЯ.

Геологическое строеніе Грозненскаго хребта.

И. Н. Стрижова.

Грозненскій хребетъ находится къ западу отъ г. Грознаго, расположенъ въ широтномъ направленіи и имѣетъ около 20 верстъ длины. Высота его въ общемъ небольшая. Онъ начинается недалеко отъ г. Грознаго возвышенностью Ташъ-Кала, имѣющей высоту 132 саж. надъ уровнемъ моря. Отсюда хребетъ идетъ къ западу и содержитъ слѣдующія наиболѣе значительныя возвышенности: г. Соленая выс. 156,3 с., г. Блазнова выс. 181,4 с. и г. Макрищева выс. 169,8 с. Наиболѣе возвышенная точка Грозненскаго хребта находится приблизительно въ средней его части. Отсюда хребетъ постепенно понижается къ западу и теряется среди невысокихъ холмовъ около хутора Гунюшки. Въ этомъ мѣстѣ, однако, отъ него идетъ небольшая возвышенность къ югу, на соединеніе съ Сунжинскимъ хребтомъ.

Сѣвернѣе Грозненскаго хребта, на разстояніи отъ него около 8-ми верстъ, расположенъ болѣе высокій и болѣе длинный Терскій хребетъ, имѣющій въ общемъ то же широтное направленіе. У сѣвернаго подножья Терскаго хребта протекаетъ рѣка Терекъ, за которой горъ уже нѣтъ и разстилается обширная предкавказская равнина.

Между Терскимъ и Грозненскимъ хребтами расположена такъ называемая долина рѣчки Нефтянки.

Терскій хребетъ состоитъ преимущественно изъ слоевъ пліоценовыхъ, а Грозненскій хребетъ—главнымъ образомъ изъ слоевъ міоценовыхъ.

Въ Грозненскомъ хребтѣ имѣется не особенно много обнаженій, но благодаря тому, что въ немъ на глубинѣ залегаютъ нефтеносные слои, служащіе для эксплоатаціи, много данныхъ для изученія его строенія даютъ многочисленныя искусственныя обнаженія слоевъ, какъ-то: шурфы, выемки для различныхъ сооруженій и буровыя скважины.

Грозненскій хребетъ представляетъ собой опрокинутую на сѣверъ антиклинальную складку третичныхъ слоевъ, при чемъ вершина этой складки не совпадаетъ съ водораздѣльной линіей хребта, но проходитъ по сѣверному склону хребта. Ось складки не имѣетъ вида прямой линіи, а нѣсколько изогнута, и выпуклость ея въ серединѣ обра-

щена къ сѣверу. Средина складки болѣе приподнята, нежели ея западная и восточная части. Послѣднія постепенно уходятъ вглубь съ угломъ паденія по оси около 7-ми градусовъ. Вслѣдствіе этого въ средней части складки обнажаются наиболѣе глубокіе слои, которые съ направленіемъ вдоль оси на западъ и востокъ постепенно уходятъ въ глубину и покрываются надвигающимися на нихъ все болѣе и болѣе молодыми слоями. Эти же болѣе молодые слои быстро смѣняютъ глубокіе слои на крыльяхъ складки.

Южное крыло складки довольно полого и имѣетъ паденіе въ общемъ около 18°—20°; сводъ складки не широкъ; ширина свода или точнѣе сказать ширина верхней части складки, гдѣ слои еще не приняли опредѣленнаго общаго паденія на сѣверъ или югъ, колеблется около 20—50 саженъ. Слои сѣвернаго крыла складки падаютъ сначала, на протяженіи первыхъ 20—30-ти саженъ, полого на N, но потомъ быстро принимаютъ очень крутое на N и затѣмъ даже обратное паденіе на S. Толщина породъ въ сѣверномъ крылѣ складки, имѣющая близъ поверхности обратное (т.-е. на S) паденіе, превосходитъ 100 саженъ. У самаго подножья Грозненскаго хребта (у сѣвернаго подножья) слои уже имѣютъ не крутое (около 15°—25°) паденіе на сѣверъ.

Такая форма складки Грозненскаго хребта свидѣтельствуетъ о большомъ давленіи, которое Грозненскій хребетъ испыталъ при образованіи складки и которое очевидно шло въ направленіи на сѣверъ отъ центральнаго Кавказскаго хребта.

Я имѣлъ возможность въ продолженіе 2 лѣтъ производить наблюденія въ грозненскомъ районѣ. Не описывая отдѣльныхъ обнаженій, я полагаю, что въ общемъ свиту пластовъ, слагающихъ Грозненскій хребетъ, можно расчленить, начиная съ болѣе верхнихъ, на слѣдующіе слои:

1) *Послѣ-третичныя и современныя отложенія: лессовидный суглинокъ и песчано-галечныя образованія.* Развиты преимущественно по окраинамъ хребта. Особенной толщины эти отложенія достигаютъ въ долинѣ рѣчки Нефтянки. Глубокія скважины пробуренныя въ долинѣ Нефтянки, обнаружили мощность этихъ слоевъ до 700 футовъ и даже болѣе, при чемъ на глубинѣ 300 ф. были встрѣчены раковины *Helia*, а около 700 ф.—*Planorbis* и *Limnaea*. Въ нѣкоторыхъ образцахъ породъ, вынутыхъ при буреніи, попадается очень большое количество мелкихъ раковинъ.

2) *Акчагыльскіе слои.* Раковинные известняки, сѣрые пески, желтыя глины и песчаники, содержащіе раковины *Cardium*, *Mactra* и др. Нѣкоторые слои известняковъ содержатъ массу раковинъ. Мощность акчагыльскихъ слоевъ превосходитъ 600 футовъ. Они опоясываютъ грозненскую складку и имѣютъ большое развитіе на ея склонахъ и на оконечностяхъ. Изъ этихъ слоевъ преимущественно сложены наиболѣе выдающіяся возвышенности Грозненскаго хребта. На сѣверномъ крылѣ складки акчагыльскіе слои обнаруживаютъ меньшую толщину, нежели на южномъ. Это объясняется, вѣроятно, тѣмъ, что сѣверное крыло складки претерпѣло большое сжатіе и нѣкоторые слои были прямо выжаты. Акчагыльскіе слои на сѣверномъ крылѣ, въ мѣстахъ обнаженій, характеризуются издали своимъ ярко-желтымъ цвѣтомъ.

3) *Брекчіевидные конгломераты и галечники.* Это есть опредѣленный горизонтъ, проходящій подъ акчагыльскими слоями. Мощность его не велика, но онъ цѣненъ своей характерностью и постоянствомъ. Издали его можно скоро замѣтить благодаря тому, что онъ образуетъ осыпи твердыхъ камней по склонамъ холмовъ. Выходы этого горизонта далеко кругомъ опоясываютъ грозненскую складку. Эти конгломераты содержатъ на ряду съ окатанными также много камней съ острыми углами, что придаетъ породѣ мѣстами брекчіевидный характеръ. Отдѣльные куски связаны крѣпко известковымъ и отчасти желѣзистымъ цементомъ.

4) *Желтыя глины, раковинные известняки, сѣрые пески и мергели съ Cardium, остатками рыбъ, водорослей, деревьевъ и позвоночныхъ животныхъ, относящіеся къ сарматскому ярусу.* Мощность этихъ слоевъ превосходитъ 600 футовъ. Въ нихъ, на промыслѣ Московскаго общества, на сѣверномъ крылѣ складки, были найдены: скелетъ довольно крупнаго животнаго изъ китообразныхъ, остатки птицы, деревьевъ, рыбъ и пр. На промыслѣ Вишау на южномъ склонѣ складки, повидимому, въ слояхъ того же яруса была найдена голова и зубы какого-то позвоночнаго животнаго. Эти слои еще тѣснѣе, чѣмъ вышеупомянутые, охватываютъ грозненскую складку и оставляютъ выходящею на поверхность лишь узкую полосу болѣе древнихъ слоевъ.

5) *Криптодонтовый горизонтъ,* состоящій изъ свѣтло-желтыхъ песчанистыхъ глинъ и мергелей съ известковыми прослойками. Глины имѣютъ рыхлое и нѣжное сложеніе. Эти слои содержатъ иногда въ

большомъ количествѣ раковины *Cryptodon*, и, несмотря на долгіе поиски, другихъ ископаемыхъ въ нихъ я не находилъ. Криптодонты же сидятъ цѣлыми колоніями на твердыхъ пропласткахъ глинистыхъ мергелей среди глинъ. Мощность слоевъ этого горизонта очень невелика, но онъ для насъ важенъ своимъ постоянствомъ, ибо сохраняетъ указанный характеръ даже далеко за предѣлами Грозненскаго хребта. Точный геологическій возрастъ этого горизонта еще нельзя установить, но, повидимому, онъ находится близъ границы между сарматскимъ и средиземноморскимъ ярусами міоцена. Слои этого горизонта выходятъ на поверхность преимущественно вдоль южнаго склона грозненской складки, но обнаженія ихъ встрѣчаются рѣдко.

6) *Сине-сѣрыя и желтыя глины, переходящія въ темныя, съ большимъ количествомъ раковинъ Tellina (Syndesmia?) съ пластами мергелей и песчаниковъ.* Эти глины залегаютъ подъ криптодонтовыми слоями, и верхнія 40—50 саженъ ихъ имѣютъ желтый и желто-сѣрый цвѣтъ. Затѣмъ, этотъ цвѣтъ переходитъ въ темный (темно-бурый и темно-сѣрый, почти черный). Этотъ переходъ очень характеренъ; у меня есть небольшіе куски изъ одного слоя: часть куска имѣетъ желтый цвѣтъ, а другая часть—темно-сѣрый. Вблизи этого перехода, среди глинъ, залегаютъ близко одинъ отъ другого 6 или 7 тонкихъ пластовъ твердаго мергеля. Мергель имѣетъ желтый или сѣрый цвѣтъ. Толщина отдѣльныхъ пластовъ мергеля—отъ 2 до 4 вершковъ. Разстояніе между каждыми двумя ближайшими пластами—отъ 2 аршинъ до нѣсколькихъ саженъ, такъ что общая толщина этого комплекса мергелей, включая залегающія между ними глины, простирается отъ 10 до 15 саженъ. Эти мергели образуютъ довольно постоянный горизонтъ.

Ниже мергелей залегаютъ преимущественно темно-сѣрыя и темно-бурыя глины и сѣрые водоносные песчаники. Можно даже сказать, что, пожалуй, песчаники нѣсколько преобладаютъ. Недалеко подъ мергелями въ средней части Грозненскаго хребта лежатъ два довольно толстыхъ пласта сѣраго песчаника, раздѣленные между собой пластомъ темной глины отъ 2 до 8 саженъ толщиной. Толщина же каждаго изъ этихъ двухъ песчаниковъ колеблется отъ 5 до 13 саженъ. Ниже ихъ въ глинѣ залегаютъ два характерныхъ песчаника приблизительно одинаковой толщины, именно по 2 сажени. Эти два песчаника иногда раздѣляются глиной толщиной до 2 саженъ, иногда же почти совсѣмъ сближаются другъ съ другомъ. Ниже ихъ идетъ

около 5 саженъ глины и затѣмъ послѣдній водоносный песчаникъ толщиной въ нѣсколько аршинъ. Это расположеніе пластовъ мергелей, глинъ и песчаниковъ я описалъ для средней части хребта; въ восточной же и западной части оно нѣсколько иное. Для описанной толщи песчаниковъ характерна ихъ водоносность, при чемъ вода имѣетъ очень малое содержаніе солей. Въ средней части хребта, именно въ Мамакаевской балкѣ, обнажается верхній изъ двухъ указанныхъ толстыхъ песчаниковъ, и изъ него вытекалъ источникъ горячей сѣрной воды (температуры до 46° С.).

Глины содержатъ по трещинамъ много гипса. Часто встрѣчается сѣрный колчеданъ и особое углистое вещество блестящаго чернаго цвѣта, происхожденіе котораго несомнѣнно связано съ нижележащими нефтяными слоями и которое вѣроятно близко къ асфальту или *альбертиту*.

Общая мощность описанной группы слоевъ простирается до 130 саженъ. По геологическому возрасту она относится къ средиземноморскому ярусу міоцена. Верхніе слои этой толщи на поверхности земли занимаютъ узкую и длинную полосу въ средней части грозненской складки; болѣе нижніе слои отчасти обнажаются лишь въ глубокихъ балкахъ; нижніе же слои совсѣмъ не обнажаются и извѣстны лишь благодаря буровымъ скважинамъ. Самый нижній изъ всѣхъ выходящихъ на поверхность слоевъ Грозненскаго хребта есть вышеуказанный толстый пластъ песчаника, обнажающійся въ Мамакаевской балкѣ.

7. *Спаніодонтовые слои.* Темныя глины: бурыя и черныя, съ нефтеносными песчаниками и мергелями. Руководящее ископаемое— *Spaniodon*. Мелкія раковины—часто въ большомъ количествѣ. Встрѣчаются также мелкія чешуйки рыбы *Meletta* и остатки рыбъ. Попадаются и другія раковины. Общая мощность этой группы слоевъ— около 110 саженъ. Относится она также къ средиземно-морскому ярусу міоцена и заключаетъ около 15 пластовъ песчаника, залегающихъ среди глинъ. Толщина отдѣльныхъ пластовъ песчаника колеблется отъ нѣсколькихъ футовъ до 5 саженъ. Глины въ общемъ преобладаютъ. Въ этой толщѣ залегаетъ около 15 или болѣе прослойковъ мергелей; прослойки—очень тонкіе, обыкновенно тоньше 1 фута. Есть мергеля довольно твердые. Нѣкоторые прослойки могутъ быть названы роговиками. Песчаники имѣютъ сѣрый или зелено-сѣрый цвѣтъ; мергели—сѣрый, желтый и коричневый.

Характерно то, что песчаники этой толщи не содержатъ воды; лишь верхніе два тонкихъ пласта песчаника содержатъ малыя количества воды. Остальные же песчаники совсѣмъ лишены воды. Но зато они содержатъ *нефть*. Изъ указанныхъ 15 слоевъ песчаника богатыми нефтью или, такъ сказать, главными продуктивными пластами являются лишь 5. Остальные же только мѣстами даютъ малыя количества нефти. Содержаніе нефти въ главныхъ пластахъ для Грозненскаго хребта очень постоянно и ясно говоритъ, что нефть здѣсь подчинена пластамъ, а не трещинамъ.

Слои всей этой толщи нигдѣ въ предѣлахъ Грозненскаго хребта на поверхность не выходятъ и извѣстны лишь благодаря буровымъ скважинамъ.

Въ верхахъ этой группы слоевъ проходитъ характерный горизонтъ сѣро-зеленой тонкой и нѣжной иловатой глины, пропластки которой встрѣчаются въ скважинахъ на протяженіи около 7 саженъ, перемежаясь со слоями темно-бурой и сѣрой глины и со слоями песчаника; среди этихъ послѣднихъ слоевъ въ средней части хребта залегаетъ пластъ рыхлаго сѣраго песка, толщиной около 2 футовъ, который хотя и считается второстепеннымъ, но даетъ нѣкоторыя количества нефти: верхняя часть этого песка мѣстами покрыта коркой сѣрнаго колчедана. На нѣсколько саженъ ниже слоевъ зеленоватой глины и песка лежитъ слой мергеля съ массой раковинъ *Spaniodon*, а еще немного ниже залегаетъ первый главный нефтеносный песчаникъ.

8. *Менѣе темныя, нежели предыдущія и болѣе твердыя сланцеватыя глины и глинистые сланцы, въ общемъ сѣраго цвѣта, съ частыми пропластками твердыхъ мергелей и песчаниковъ, съ чешуями рыбы Meletta и остатками рыбъ.* Извѣстны лишь въ наиболѣе глубокихъ скважинахъ. Относятся, по моему предположенію, уже къ палеогену. Заключаютъ 3 нижнихъ нефтеносныхъ пласта. Скважинами въ этой толщѣ пройдено до 60 саженъ. Вѣроятно, она продолжается и ниже; подъ нею же должны залегать слои мѣловой системы, какъ это можно предполагать по обнаженіямъ этихъ слоевъ въ 30—40 верстахъ къ югу, въ предгорьяхъ Кавказскаго хребта.

Въ грозненскомъ мѣсторожденіи наблюдается не мало сбросовъ, а также отчасти и сдвиговъ. Большинство этихъ сбросовъ имѣетъ направленіе вдоль оси антиклинали. Сбросы, идущіе поперекъ оси или пересѣкающіе ось подъ угломъ, близкимъ къ прямому, очень рѣдки. Преимущественный характеръ сбросовъ таковъ, что они какъ

бы сопровождали образованіе складки и образовались вслѣдствіе недостаточной пластичности породъ, подверженныхъ сильному изогнутію. При образованіи складки пласты въ нѣкоторыхъ мѣстахъ порвались и сдвинулись. Бо́льшая часть сбросовъ—ступенчатые. Высота сбросовъ обыкновенно бываетъ очень невелика: около фута или нѣсколькихъ футовъ. Едва ли каждый отдѣльный сбросъ захватываетъ большую толщу породъ. Такихъ сбросовъ или сдвиговъ, которые бы сильно измѣняли геологическое строеніе мѣстности и по обѣимъ сторонамъ которыхъ были бы совершенно разныя породы, нѣтъ. Сѣверное и южное крыло грозненской складки состоятъ изъ однихъ и тѣхъ же породъ.

Вдоль оси складки наблюдаются 4 наиболѣе значительныхъ сброса, которые идутъ или параллельно оси складки, или расположены къ ней подъ небольшимъ угломъ. Длина этихъ сбросовъ невелика: каждый изъ нихъ не захватываетъ и десятой доли длины складки; высота же перемѣщенія породъ еще менѣе значительна: лишь около 10—20 саженъ. Ясно, что при описанныхъ размѣрахъ грозненской складки, эти сбросы большого значенія для нея не имѣютъ и не превращаютъ ее въ складку-сбросъ, тѣмъ болѣе, что едва ли они идутъ на большую глубину. Словомъ, можно сказать, что грозненская складка при своемъ образованіи порвалась лишь частями и нѣтъ такого сброса, который бы разобщилъ два крыла.

Наиболѣе дислоцированная часть грозненской складки есть Мамакаевская балка; но и въ ней ясно можно прослѣдить, какъ пласты южнаго крыла переходятъ въ сѣверное, образуя изгибъ; ясно видно, какъ одни и тѣ же пласты съ *Tellina* и одинъ и тотъ же комплексъ мергелей залегаютъ въ южномъ и въ сѣверномъ крылѣ.

Нѣкоторые изслѣдователи сомнѣвались въ существованіи грозненской складки. Я полагаю, что этого сомнѣнія быть не можетъ. Благодаря малой величинѣ сбросовъ и сдвиговъ и по другимъ обстоятельствамъ можно утверждать, что для нефтеносности грозненскаго мѣсторожденія имѣли главное значеніе пласты, а не сбросы и сдвиги.

Выше мы говорили, что Грозненскій хребетъ представляетъ собой антиклинальную складку, у которой особенно развитъ южный склонъ. Но самая восточная оконечность хребта, именно мѣстность около Ташъ-кала уже не входитъ въ эту складку, но относится къ другому поднятію, которое расположено отсюда къ востоку и слои котораго

тутъ же были размыты рѣкой Сунжей. Вѣроятно, его продолженіемъ по ту сторону рѣчной долины служитъ возвышенность Бѣликъ-барцъ.

Выдѣлительныя клѣтки надкожницы нѣкоторыхъ Rutaceae Pilocarpus pennatifolius Lemaire и Ruta graveolens L.

Д. М. Щербачева.

Выводящій аппаратъ внутреннихъ железъ въ сем. *Rutaceae* описанъ былъ Haberland'омъ (Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig. 1904, S. 453). Проф. В. А. Тихомировъ предложилъ мнѣ продолжить это изслѣдованіе, обративши особенное вниманіе на *Pilocarpus pennatifolius* Lemaire—растеніе, имѣющее большой врачебный интересъ. Выводящій аппаратъ у *Pilocarpus pennatifolius* образованъ группами клѣтокъ надкожицы, отличающимися отъ остальныхъ во многихъ отношеніяхъ. Въ частности:

1. Клѣтки эти имѣютъ меньшій размѣръ.
2. Содержатъ протоплазму, ядро и ядрышко.
3. Не имѣютъ исчерченности на своей поверхности.
4. Иначе относятся къ окраскѣ, въ частности не красятся растворомъ Sudan'a.
5. Расположены всегда группами по 4, но бываютъ и уклоненія (3—5), надъ железами.

Выдѣлительный аппаратъ образуется въ промежуткѣ между описанными клѣтками въ видѣ зіяющей щели.

У *Ruta graveolens* L. выдѣлительный аппаратъ внутреннихъ железъ устроенъ аналогичнымъ образомъ, но нѣсколько разнится.

1. Клѣтки покрывающаго аппарата расположены въ плоскости, лежащей ниже плоскости расположенія клѣтокъ надкожицы.
2. Сильно отличаются отъ клѣтокъ надкожицы своею формой.
3. Расположены всегда по 4.

Содержатъ протоплазму, ядро и ядрышко. Отношеніе къ краскамъ то же.

Щель образуется между клѣтками кроющаго аппарата, всегда зіяетъ и черезъ эту щель содержимое железы выдѣляется наружу.

Геологическія изслѣдованія въ Саратовскомъ уѣздѣ.

(Предварительная замѣтка.)

А. Ржонсницкаго.

Лѣтомъ 1904 года я производилъ геологическія изслѣдованія въ Саратовскомъ уѣздѣ въ области бассейна рѣчки Чардыма. Наблюденія, здѣсь произведенныя, обнаружили нѣкоторые еще неизвѣстные въ литературѣ факты. Эти факты касаются, съ одной стороны, стратиграфіи, съ другой—тектоники бассейна р. Чардыма.

Если сопоставить всѣ тѣ данныя, которыя имѣлись въ литературѣ по первому изъ этихъ вопросовъ, то мы увидимъ, что въ области бассейна р. Чардыма развита разнообразная серія отложеній, начиная съ каменноугольныхъ и кончая верхне-мѣловыми. Но въ то же время послѣдовательность этихъ отложеній остается не выясненной. Здѣсь были обнаружены: московскій ярусъ каменноугольной системы, нижнекелловейскій и верхнекелловейскій ярусы юрской системы *) и мѣловыя отложенія, начиная съ опта и кончая сенономъ. Такимъ образомъ несомнѣнно, что здѣсь существовалъ большой перерывъ въ отложеніяхъ, съ одной стороны, между каменноугольной и юрской системами и, съ другой, между юрской и мѣловой. Однако непосредственнаго перехода этихъ системъ другъ въ друга нигдѣ не наблюдалось, и поэтому продолжительность перерывовъ остается точно не установленной.

Мои наблюденія также не дали окончательнаго рѣшенія этихъ вопросовъ, такъ какъ въ одномъ обнаженіи я нигдѣ не видѣлъ перехода одной системы въ другую. Тѣмъ не менѣе они обнаружили существованіе промежуточныхъ отложеній между уже извѣстными. Именно, къ западу отъ с. Тепловки въ небольшомъ оврагѣ обнажаются сѣрыя песчанистыя глины съ прослойками желѣзистыхъ песчаниковъ и конкрецій, въ которыхъ были найдены слѣдующія ископаемыя: *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., *Parkinsonia* sp., *Pleuromya Alduini* Ag., новый видъ *Pleuromya*, близкій къ *Pleuromya elongata* Ag., *Pseudomonotis echinata* Sow. Послѣдній видъ встрѣчается въ

*) У проф. Синцова указывается на нахожденіе около с. Разбойщины *Cardioceras cordatum* Sow., но, по его словамъ, это опредѣленіе не можетъ быть точнымъ вслѣдствіе плохой сохранности найденнаго экземпляра.

громадномъ количествѣ экземпляровъ. Отсюда видно, что въ области бассейна р. Чардыма существуетъ верхній доггеръ и такимъ образомъ перерывъ между каменноугольной и юрской системами былъ значительно короче, чѣмъ это предполагалось ранѣе. Тоже самое можно сказать и относительно перерыва между юрою и мѣломъ. У истоковъ р. Чардыма, около с. Кучугуръ, находится обнаженіе, гдѣ можно видѣть, что на верхнекелловейскія глины налегаетъ слой конгломерата, содержащій слѣдующія ископаемыя: *Cardioceras quadratoides* Nik., *Cardioceras excavatum* Sow., *Cardioceras Goliathum* d'Orb., *Peltoceras arduenense* d'Orb., *Peltoceras Constanti* d'Orb., перисфинкты группы *P. plicatilis* и группы *P. bifurcatus*, *Pleurotomaria* sp., обломки деревьевъ и др. Поверхъ конгломерата лежатъ темныя глины, въ которыхъ ископаемыхъ мной найдено не было. Такимъ образомъ существованіе въ этомъ мѣстѣ оксфорда не подлежитъ сомнѣнію.

Кромѣ новыхъ отложеній, въ области бассейна р. Чардыма существуютъ новые выходы отложеній, уже ранѣе извѣстныхъ. Именно, между д. Екатериновкой и Приповкой, въ т. н. Соленомъ оврагѣ, обнажается каменноугольный известнякъ. Въ немъ содержатся слѣдующія ископаемыя: *Spirifer mosquensis* Fisch., *Productus semireticulatus* Martin., *Streptorhynchus crenistria* Phill., *Orthis Lyelliana* de Kon., *Bothrophyllum conicum* Fisch., *Euomphalus tabulatus* Phill., *Bellerophon sp.* Нижнекелловейскія отложенія выступаютъ на поверхность въ трехъ мѣстахъ: 1) по среднему теченію лѣваго нижняго притока р. Чардыма, между д. Кадышевкой и Новыми Тарханами (*Cadoceras Elatmae* Nik., белемниты и грифеи); 2) на правомъ берегу р. Чардыма, немного ниже с. Всеволодчины (тѣ же ископаемыя), и 3) по среднему теченію праваго нижняго притока р. Чардыма, между д. Шевыревкой и Вольновкой (тѣ же ископаемыя). Выходы верхняго келловея обнаружены въ пяти пунктахъ: 1) около д. Приповки (*Quenstedticeros Lamberti* Sow., белемниты и грифеи); 2) около д. Кадышевки (тѣ же ископаемыя); 3) по среднему теченію р. Елшанки, лѣваго средняго притока р. Чардыма (тѣ же ископаемыя); 4) на правомъ берегу р. Чардыма, около д. Александровки (*Quenstedticeras Lamberti* Sow., *Quenstedticeras flexicostatum* Phill., *Cosmoceras ornatum* Schlth., *Cosmoceras aculeatum* Eichw., *Harpoceras lunula* Liet., белемниты и грифеи), и 5) почти на самомъ берегу Волги, немного выше устьевъ рѣчки Курдюма, у д. Сабуровки

(*Quenstedticeras Mariae* d'Orb., *Peltoceras* cf. *instabile* Uhlig., белемниты и грифеи). Такимъ образомъ мы видимъ, что область всего средняго и нижняго теченія р. Чардыма сложена изъ юрскихъ и каменноугольныхъ отложеній. Мѣловыя породы существуютъ лишь на водораздѣльныхъ линіяхъ.

Опредѣленное отношеніе вышеуказанныхъ выходовъ другъ къ другу даетъ возможность сдѣлать нѣкоторыя заключенія относительно второго основного вопроса: тектоники описываемой мѣстности.

Если обратиться къ литературнымъ даннымъ по этому вопросу, то мы увидимъ, что всѣ изслѣдователи, работавшіе въ области бассейна р. Чардыма, согласны въ томъ, что здѣсь произошли значительныя нарушенія напластованія, вызванныя горообразовательными процессами. Точно такъ же всѣ сходятся въ опредѣленіи характера нарушеній: всѣ считаютъ, что направленіе образовавшихся здѣсь складокъ сѣверо-восточное. Только въ одномъ мѣстѣ проф. Павловымъ указывается фактъ, противорѣчащій этому. Каменноугольные известняки окрестностей с. Тепловки имѣютъ наклоны слоевъ съ сѣверо-западнымъ и западнымъ простираніемъ. Фактъ этотъ оставался необъясненнымъ. Сопоставленіе мною обнаруженныхъ выходовъ палеозоя и юры съ уже извѣстными ранѣе приводитъ къ результатамъ, противоположнымъ тѣмъ, къ которымъ пришли прежніе изслѣдователи, и вполнѣ объясняетъ наклоны известняковъ у с. Тепловки. Направленіе простиранія всякой антиклинали опредѣляется антиклинальной линіей или линіей сѣдла. Антиклинальную же линію составляетъ линія выходовъ наиболѣе древнихъ породъ данной мѣстности. Въ бассейнѣ Чардыма самыми древними породами являются каменноугольные известняки. Они обнажаются въ двухъ пунктахъ: у южной оконечности с. Тепловки и между д. Екатериновкой и Ириновкой, въ т. н. Соленомъ оврагѣ. Если мы соединимъ эти два выхода, то полученная такимъ образомъ линія будетъ антиклинальной линіей и дастъ намъ направленіе дислокаціи. Направленіе это оказывается сѣверъ-сѣверо-западнымъ, приблизительно параллельнымъ нижнему теченію р. Чардыма. По установленной нами линіи ни между выходами известняковъ, ни къ югъ-юго-востоку отъ этихъ выходовъ до самой Волги, ни также на значительномъ разстояніи къ сѣверъ-сѣверо-западу никакихъ выходовъ болѣе молодыхъ отложеній, чѣмъ каменноугольные известняки, обнаружено не было. Переходя къ крыльямъ антиклинали, мы видимъ здѣсь такую же правильность

въ распредѣленіи породъ одной и той же древности. Въ востокъ-сѣверо-восточномъ крылѣ нижнекелловейскія отложенія извѣстны въ двухъ мѣстахъ, ни къ юго-востоку отъ с. Тепловки и по среднему теченію лѣваго нижняго притока р. Чардыма, между д. Кадышевкой и Новыми Тарханами, и оба эти выхода лежатъ на линіи совершенно параллельной уже установленной нами антиклинальной линіи.

Нижнекелловейскія отложенія вскорѣ скрываются подъ породами верхняго келловея. Относительно послѣднихъ можно сказать совершенно то же самое, что было только что упомянуто про нижній келловей. Верхнекелловейскія отложенія обнаружены около д. Тепловки, у д. Приповки и д. Кадышевки, и эта линія выходовъ также параллельна антиклинальной линіи. Далѣе къ востокъ-сѣверо-востоку появляются уже мѣловыя породы. Такъ, между д. Бакалдами и Григорьевкой обнажается свѣтло-сѣрая мергелистая глина и мергель съ фосфоритами, гдѣ были найдены слѣдующія ископаемыя: *Belemnitella plena* Blainv., *Rhynchonella plicatilis* Sow., *Inoceramus* cf. *Brogniarti* Park. и др.

Переходя къ западъ-юго-западному крылу, мы видимъ такую же правильную смѣну болѣе древнихъ породъ болѣе молодыми. Выходы нижняго келловея, расположенные около д. Всеволодчины и между д. Шевыревкой и Вольновкой, и доггера, открытаго къ западу отъ с. Тепловки, вытягиваются въ одну линію, параллельную линіи выходовъ известняковъ. То же самое можно сказать и относительно выходовъ верхняго келловея, который вскорѣ покрываетъ нижнекелловейскія породы. Линія выходовъ его также параллельна антиклинальной линіи. Эти выходы извѣстны въ четырехъ мѣстахъ: по среднему теченію р. Елшанки, лѣваго средняго притока р. Чардыма, по правому берегу р. Чардыма, около д. Александровки, въ верховьяхъ оврага, впадающаго въ р. Чардымъ около с. Всеволодчины, и, наконецъ, почти на самомъ берегу Волги, уже въ бассейнѣ рѣчки Курдюма, около д. Сабуровки. Послѣдній выходъ указываетъ на то, что антиклиналь продолжается до самой Волги и если не найдено древнихъ отложеній въ другихъ пунктахъ волжскаго берега, то лишь только потому, что они здѣсь размыты и мѣсто ихъ выполнено послѣтретичными отложеніями. Подвигаясь отъ линіи выходовъ верхняго келловея далѣе на западъ-юго-западъ, мы такъ же, какъ и на востокъ-сѣверо-восточномъ крылѣ, встрѣчаемъ мѣловыя отложенія. Именно, въ оврагѣ къ юго-западу отъ д. Александровки обнажены пески съ

глауконитовыми песчаниками и темныя глины, гдѣ были собраны: *Hoplites Deschayesi* Leym., *Placenticeras bicurvatum* Mich., *Ancyloceras simbirskense* Jas., *Pecten crassitesta* Röm., *Inoceramus concentricus* Sow. и др. Въ вершинѣ оврага Старицы, впадающаго въ р. Чардымъ, около д. Аряша, также видны пески съ глауконитовыми песчаниками и темныя глины, гдѣ найдены: *Hoplites Deschayesi* Leym., *Inoceramus concentricus* Sow., *Pinna Cottae* Gein. и мн. др.

Такимъ образомъ, характеръ распространенія въ бассейнѣ р. Чардыма различныхъ отложеній говоритъ за существованіе сѣверо-западной дислокаціи. Къ тому же самому выводу приводятъ и наблюденія надъ наклонами слоевъ. Эти наблюденія слѣдующія. Къ востоку отъ с. Тепловки, гдѣ должно проходить востокъ-сѣверо-восточное крыло антиклинали, видны бѣлые пески съ тонкими глинистыми прослойками, которые наклонены слѣдующимъ образомъ:

Простираніе . . . . . ЗСЗ 290°
Паденіе . . . . . ССВ 40°

Если не принимать во вниманіе нѣкотораго отклоненія простиранія къ западу, о чемъ будетъ упомянуто ниже, то наклоны эти подтверждаютъ нахожденіе здѣсь указаннаго крыла. Точно такіе же наклоны существуютъ къ сѣверо-западу отъ с. Тепловки, по дорогѣ изъ Тепловки въ Новые Бурасы. Здѣсь, въ дорожной выемкѣ обнажены мѣловыя опоки, которыя выведены изъ горизонтальнаго положенія слѣдующимъ образомъ:

Простираніе . . . . . ЗСЗ 275°
Паденіе . . . . . ССВ 45°

Наконецъ, сюда же относятся каменноугольные известняки, развитые къ югу отъ с. Тепловки, про наклоны которыхъ упоминалъ проф. Павловъ. Здѣсь въ одной изъ ямъ, изъ которой добывается известнякъ, можно наблюдать слѣдующій наклонъ слоевъ:

Простираніе . . . . . ЗСЗ 290°
Паденіе . . . . . ССВ 22°

Въ другомъ значительно удаленномъ отъ перваго обнаженія слои наклонены такимъ образомъ:

Простираніе . . . . . ЗСЗ 280°
Паденіе . . . . . ССВ 22°

Наконецъ, въ третьемъ, также лежащемъ въ сторонѣ отъ первыхъ двухъ, наклонъ слоевъ выражается такъ:

Простираніе . . . . . ССЗ 345°
Паденіе . . . . . ВСВ 17°

Въ послѣднемъ мѣстѣ отклоненія простиранія къ западу уже нѣтъ и положеніе слоевъ вполнѣ выражаетъ направленіе дислокаціи. Въ области западъ-юго-западнаго крыла наклоны слоевъ можно видѣть въ нѣсколькихъ пунктахъ, и вездѣ они подтверждаютъ существованіе этого крыла. Такъ, въ верховьяхъ рѣчки Соколки, одного изъ верхнихъ лѣвыхъ притоковъ р. Чардыма, около с. Лоха, обнажаются сильно дислоцированные пески съ желтымъ и краснымъ песчаникомъ наклонъ которыхъ слѣдующій:

Простираніе . . . . . СЗ 315°
Паденіе . . . . . ЮЗ 30°

Далѣе, по среднему теченію р. Соколки, противъ д. Непарокомовки, можно видѣть желѣзистые пески и песчаники, выведенные изъ горизонтальнаго положенія слѣдующимъ образомъ:

Простираніе . . . . . ССЗ 330°
Паденіе . . . . . ЗЮЗ 50°

Спускаясь въ область нижняго р. Чардыма, мы встрѣчаемъ подобные же факты. На правомъ берегу р. Чардыма, около д. Александровки, обнажаются верхнекелловейскія глины, наклоненныя такимъ образомъ:

Простираніе . . . . . ЗСЗ 300°
Паденіе . . . . . ЮЮЗ 65°

Наконецъ, около с. Всеволодчины, на правомъ же берегу р. Чардыма, нижнекелловейскія отложенія имѣютъ слѣдующій наклонъ:

Простираніе . . . . . ЗСЗ 310°
Паденіе . . . . . ЮЮЗ 40°

Таковы результаты наблюденій надъ наклонами слоевъ въ области развитія предполагаемой антиклинали. Во многихъ этихъ наблюденныхъ наклонахъ обращаетъ вниманіе одно обстоятельство, которое мѣшаетъ имъ быть неоспоримымъ доказательствомъ существованія упомянутой антиклинали. Это обстоятельство заключается въ томъ, что падающіе слои имѣютъ не ССЗ простираніе, какъ это должно

было бы быть, а ЗСЗ. Однако, можетъ ли это отклоненіе простиранія къ западу разрушить всѣ наши допущенія, или же, наоборотъ, оно можетъ быть объяснено какими-нибудь другими причинами? Мнѣ кажется, что вѣрнѣе второе. Причина отклоненія простиранія заключается въ томъ, что описанная антиклиналь пересѣкается другой и слои, теряя свое первоначальное положеніе, принимаютъ новое, несвойственное ни той, ни другой антиклинали. Въ самомъ дѣлѣ ЗСЗ-ное простираніе мы наблюдали въ области средняго и нижняго теченія р. Чардыма, и здѣсь именно обнаруживается существованіе новой антиклинали, направляющейся къ первой подъ угломъ. Слѣдами этой дислокаціи являются наклоны нижнекелловейскихъ глинъ въ оврагѣ, впадающемъ въ р. Чардымъ немного ниже с. Всеволодчины. Они выражены слѣдующимъ образомъ:

Простираніе. . . . ВСВ 60°
Паденіе. . . . . ССЗ 25°

Наоборотъ, тамъ, гдѣ существуетъ ССЗ-ное простираніе, гдѣ отклоненія простиранія къ западу не наблюдалось, какъ это имѣетъ мѣсто въ области рѣчки Соколки, сѣверо-восточной дислокаціи нигдѣ обнаружено не было. Наконецъ, отличнымъ подтвержденіемъ того, какъ измѣняются первоначальные наклоны слоевъ подъ вліяніемъ другой дислокаціи, служатъ наклоны сѣрыхъ глинъ и опокъ въ верховьяхъ Елшанки, лѣваго средняго притока р. Чардыма. Эти наклоны даютъ прекрасную картину перехода ССВ-ой дислокаціи въ ССЗ-ую. Именно, расположивъ наблюденныя простиранія въ направленіи отъ нижнихъ частей Елшанки до ея истоковъ, мы получимъ слѣдующій рядъ:

ССВ . . . . 10°
ССВ . . . . 20°
ВСВ . . . . 70°
ВСВ. . . . 80°
ВЮВ. . . . 120°
ЮЮВ. . . . 160°

Едва ли можно найти болѣе ясныя доказательства пересѣченія двухъ дислокацій и измѣненія подъ ихъ вліяніемъ первоначальныхъ наклоновъ въ мѣстахъ пересѣченія.

Изъ вышеизложеннаго слѣдуетъ, во-первыхъ, что въ области средняго и нижняго теченія р. Чардыма наклоны слоевъ являются видо-

измѣненными и, во-вторыхъ, что въ первоначальномъ своемъ видѣ они имѣли ССЗ-ое простираніе.

До сихъ поръ наблюденія надъ наклонами слоевъ лишь только подтверждали выводы, сдѣланные изъ фактовъ распространенія различныхъ отложеній въ описываемой мѣстности. Эти выводы заключаются въ установленіи здѣсь антиклинали. Дальнѣйшія наблюденія надъ наклонами слоевъ, однако, обнаруживаютъ новые факты, на которые географическое распространеніе не даетъ указаній. Эти новые факты заключаются въ томъ, что, направляясь къ западъ-юго-западу отъ установленной нами антиклинали, мы обнаруживаемъ такіе наклоны слоевъ, простираніе которыхъ совпадаетъ съ направленіемъ антиклинали, но паденіе обращено въ обратную сторону, чѣмъ это имѣло мѣсто у ближайшаго крыла антиклинали. Такимъ образомъ, наклонены антскіе пески и песчаники въ оврагѣ Старицѣ, впадающемъ въ р. Чардымъ около д. Ардяша. Именно, здѣсь мы имѣемъ:

Простираніе . . . ЗСЗ 285°
Паденіе. . . . . ССВ 20°

Нѣсколько выше въ одномъ изъ отроговъ этого оврага слои наклонены такимъ образомъ:

Простираніе . . . ЗСЗ 300°
Паденіе. . . . . ССВ 20°

Выше по отрогу можно видѣть слѣдующіе наклоны:

Простираніе . . . ЗСЗ 305°
Паденіе. . . . . ССВ 25°

Наконецъ, переходя къ главному оврагу выше впаденія отрога, мы имѣемъ:

Простираніе . . . ЗСЗ 280°
Паденіе. . . . . ССВ 20°

Изъ этихъ фактовъ вытекаетъ то заключеніе, что къ западъ-юго-западу отъ антиклинали проходитъ синклиналь, ей параллельная и являющаяся ея продолженіемъ. Этой синклинали, вѣроятно, обязана своимъ существованіемъ рѣчка Чардымъ въ своемъ среднемъ и нижнемъ теченіи. Такимъ образомъ въ описываемой области находится полная складка, состоящая изъ антиклинали и синклинали.

Совершенно особую тектоническую область представляютъ верховья

Чардыма. Здѣсь развита дислокація, имѣющая сѣверо-восточное направленіе. Эта дислокація выдвинула въ окрестностяхъ с. Кучугуръ верхнекелловейскія и оксфордскія отложенія и вывела изъ горизонтальнаго положенія мѣловыя. Слѣды ея обнаруживаются во многихъ пунктахъ. Такъ, у д. Красной Рѣчки замѣчается нарушеніе напластованія желѣзистыхъ песковъ и песчаниковъ, выраженное слѣдующимъ образомъ:

Простираніе. . . . ВСВ 60°
Паденіе. . . . . ССЗ 10°

Около с. Кучугуръ верхнекелловейскія и нижнеоксфордскія отложенія имѣютъ такой наклонъ:

Простираніе. . . . ССВ 20°
Паденіе. . . . . ВЮВ 30°

Выше с. Кучугуръ по р. Чардыму обнажаются сѣрыя глины, сильно дислоцированныя, которыя въ одномъ изъ пунктовъ обнаруживаютъ

Простираніе. . . . СВ 45°
Паденіе. . . . . ЮВ 20°

Выше у самыхъ истоковъ Чардыма эти глины наклонены такимъ образомъ:

Простираніе . . . ВСВ 60°
Паденіе. . . . . ЮЮВ 10°

Такимъ образомъ, въ верховьяхъ р. Чардыма направленіе простиранія всюду сѣверо-восточное. Этой сѣверо-восточной дислокаціей, по всей вѣроятности, обусловливается направленіе верхняго теченія р. Чардыма, которое также сѣверо-восточное. Мы видимъ, слѣдовательно, что происхожденіе этой рѣчки стоитъ въ зависимости всецѣло отъ дислокаціонныхъ процессовъ: въ верховьяхъ играла роль сѣверо-восточная дислокація, среднее и нижнее теченіе образовано сѣверо-западной дислокаціей. Таковы результаты моихъ наблюденій въ бассейнѣ рѣчки Чардыма. Въ заключеніе, необходимо упомянуть, что сѣверо-западная дислокація, по всей вѣроятности, вызвала тотъ сильный изгибъ Волги, который наблюдается между с. Березниками и с. Усть-Курдюмомъ, и была причиной энергичныхъ эрозіонныхъ процессовъ, обратившихъ правый берегъ Волги между этими двумя селами въ низкую и отлогую гряду.

1905 года, апрѣля 28 дня, въ чрезвычайномъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента, Н. А. Умова, въ присутствіи гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова и гг. членовъ: А. І. Бачинскаго, В. С. Гулевича, В. А. Дейнеги, А. Б. Миссуны, М. В. Павловой, А. П. Павлова, В. А. Тихомирова, В. М. Цебрикова и А. А. Чернова, происходило слѣдующее:

1. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ, что въ засѣданіи Совѣта, состоявшемся 22 марта сего года, былъ заслушанъ и обсужденъ докладъ Комиссіи для разсмотрѣнія сочиненій, представленныхъ на седьмой конкурсъ по соисканію преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* и относящихся къ означенному конкурсу вопросовъ. Названная Комиссія, разсмотрѣвъ представленное на соисканіе этой преміи сочиненіе *А. А. Еленкина*, подъ заглавіемъ: «Флора лишайниковъ Средней Россіи», состоящее изъ рукописи, заключающей въ себѣ предисловіе (20 страницъ) и систематическое описаніе видовъ лишайниковъ (551 страница), а также печатныхъ работъ г. *Еленкина*: «Предварительный отчетъ о лихенологической экскурсіи въ Среднюю Россію въ 1903 году» и «Lichenes Florae Rossiae», fasc. I, II, III и IV, признала трудъ г. *Еленкина* соотвѣтствующимъ требованіямъ конкурса и достойнымъ преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* въ полномъ размѣрѣ. Выслушавъ означеный докладъ, Совѣтъ постановилъ: присоединиться къ заключенію Комиссіи и назначить, согласно § 3 утвержденнаго Обществомъ порядка разсмотрѣнія сочиненій и относящихся къ конкурсу вопросовъ, чрезвычайное засѣданіе Общества, послѣ очереднаго засѣданія его, 28 апрѣля сего года, въ коемъ предложить Обществу присудить г. *Еленкину* за представленный имъ на седьмой конкурсъ его трудъ премію въ полномъ размѣрѣ.

По обсужденію предложенія Совѣта, а равно вопросовъ о выборѣ темы для восьмого конкурса и о размѣрахъ преміи на слѣдующее трехлѣтіе, постановлено: выдать премію г. *Еленкину* въ полномъ размѣрѣ, т.-е. 500 р., и объявить для восьмого конкурса на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* слѣдующую тему: «Флора грибовъ Средней Россіи», опредѣливъ размѣръ преміи въ четыреста пятьдесятъ (450) рублей, и объявленіе о семъ напечатать въ приложеніи къ протоколу настоящаго засѣданія.

1905 года, апрѣля 28 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента, Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанѣева, гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. И. Бачинскаго, В. С. Гулевича, В. А. Дейнеги, М. А. Кожевниковой, А. И. Кронеберга, А. Б. Миссуны, М. В. Павлова, В. А. Тихомирова, В. М. Цебрикова, А. А. Чернова и Л. А. Чугаева и стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 17 марта 1905 года.

2. Г. президентъ, *Н. А. Умовъ,* заявивъ о кончинѣ поч. чл. Общ. *А. А. Штукенберга* въ Казани и дд. чч. Общ. *Т. М. Лессара* въ Пекинѣ и *Ѳ. А. Теплоухова* въ Перми, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ.

3. *А. П. Павловъ* произнесъ особо прилагаемое при семъ слово, посвященное памяти покойнаго *А. А. Штукенберга.*

4. *В. С. Гулевичъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О новомъ основаніи изъ мясного экстракта». Сообщеніе г. *Гулевича* вызвало замѣчанія со стороны *Л. А. Чугаева.*

5. *А. І. Бачинскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Объ уравненіи состоянія», при чемъ докладчикомъ была разсмотрѣна приложимость уравненія состоянія,

$$pv = RT - \frac{[1880000 + 7\ (t - 75)^2]\ [(0{,}6605 - 0{,}000773\ t)\ v - 1]}{(t + 275.3)\ (v^2 - s)}$$

къ изопентану (наблюденія Сиднея Йонга).

6. *Л. А. Чугаевъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Новая реакція на никель». Сообщеніе г. *Чугаева* вызвало замѣчанія со стороны *А. П. Сабанѣева.*

7. Д. ч. Общ. *А. А. Черновъ* благодарилъ за избраніе его въ члены Общества.

7. Г. президентъ *Н. А. Умовъ* доложилъ, что *В. Н. Габричевскій* благодаритъ за избраніе его въ члены Общества.

9. Г. начальникъ Управленія Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ Елисаветпольской губерніи, при отношеніи отъ 13 апрѣля сего года, за № 6798, препровождаетъ на имя *Е. В. Цвѣткова* свидѣтельство, за № 6799, на право стрѣльбы и ловли птицъ и звѣрей для научныхъ цѣлей въ 1905 году въ предѣлахъ Елисаветпольской губерніи.

10. Гг. дд. чч. Общ., *С. А. Поповъ* и *А. А. Черновъ,* и г. *В. В. Аршиновъ* просятъ объ оказаніи имъ содѣйствія въ предпринимаемыхъ ими научныхъ изслѣдованіихъ въ предѣлахъ, первый—Таврической губерніи, второй—Пермской и Уфимской губерній и третій—Оренбургской губерніи и Терской Области. Постановлено: удовлетворить просьбы всѣхъ названныхъ лицъ.

11. Комиссія, завѣдующая Муромскою Біологическою Станціей Императорскаго С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей, отношеніемъ отъ 3 апрѣля сего года, за № 181, проситъ сообщить, намѣрено ли Общество воспользоваться своимъ правомъ на полученіе одного рабочаго мѣста на станціи въ теченіе лѣта 1905 года. Постановлено: просить означенную Комиссію предоставить возможность заниматься на станціи студентамъ Императорскаго Московскаго Университета, *Ѳ. Е. Классену* и *Б. Н. Шапошникову,* и окончившей Высшіе Женскіе Курсы въ Москвѣ, *Е. Т. Зубковой.*

12. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ письмо *А. Я. Ефимова,* отъ 20 марта сего года, въ коемъ онъ, отправляясь прапорщикомъ

запаса въ дѣйствующую армію, выражаетъ свое желаніе, въ случаѣ его смерти, передать Обществу свои орнитологическія коллекціи и записки, представляющія собой результаты изслѣдованій птичьей фауны въ области истоковъ р. Оки (уѣзды: Малоархангельскій, Орловскій и Фатежскій), указывая при этомъ слѣдующія лица, коимъ онъ поручаетъ исполненіе своего распоряженія: *М. А. Ефимову*, *Н. Н. Бурнашева* и *С. Н. Горбачева*. Постановлено: искренно благодарить г. *Ефимова*, черезъ указанныхъ имъ лицъ, за его любезное вниманіе къ Обществу и горячо пожелать ему скорѣйшаго и благополучнаго возвращенія изъ дѣйствующей арміи, а также успѣшнаго продолженія предпринятыхъ имъ научныхъ работъ, и, вмѣстѣ съ этимъ, выразить готовность, согласно его желанію, принять его коллекціи и записки.

13. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ циркулярное приглашеніе къ пожертвованіямъ на сооруженіе памятника *R. Bounsen*'у въ Гейдельбергѣ. Постановлено: предложить подписной листъ вниманію гг. членовъ Общества.

14. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ о предстоящемъ 4/17 и 5/18 іюня сего года празднованіи пятидесятилѣтія существованія «Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein» въ Килѣ. Постановлено: письменно привѣтствовать названное Общество.

15. Секретарь *В. Д. Соколовъ*, отъ имени Совѣта, предложилъ:

а) конкурсъ по соисканію преміи имени *Н. А. Головкинскаго*, учрежденной при Обществѣ на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства въ виду того, что на него не было представлено ни одного сочиненія, и за отсутствіемъ работъ, удовлетворяющихъ требованіямъ конкурса и достойныхъ означенной преміи, признать не состоявшимся.

б) Снова повторить его съ оставленіемъ той же темы: «Третичныя отложенія Таврической губерніи и ихъ водоносность», какъ наиболѣе по мнѣнію Общества, соотвѣтствующей интересамъ Земства, и тѣхъ же условій, назначивъ срокомъ представленія сочиненій на конкурсъ 1 сентября 1907 года, въ надеждѣ, что тема эта уже въ ближайшемъ будущемъ привлечетъ къ себѣ вниманіе спеціалистовъ.

в) Снестись по сему предмету съ Таврическимъ Губернскимъ Земствомъ.

Постановлено: принять эти предложенія и «положеніе о конкурсѣ на премію имени Н. А. Головкинскаго» напечатать въ приложеніи къ протоколу настоящаго засѣданія.

16. Г. Таврическій губернаторъ препровождаетъ открытыя предписанія на имя дд. чч. Общ. *Э. Е. Лейста* и *А. А. Сперанскаго* за №№ 1278 и 1314.

17. Г. Рязанскій губернаторъ, при отношеніи отъ 14 марта сего года, за № 964, препровождаетъ открытое предписаніе, за № 963, на имя д. ч. Общ. *А. Ѳ. Флерова*.

18. Таврическая Губернская Земская Управа, отношеніемъ отъ 1-го апрѣля сего года, за № 2265, сообщаетъ, что для командируемыхъ

Обществомъ лицъ ею могутъ быть выданы открытые листы лишь на двѣ лошади и притомъ только на тѣ тракты, гдѣ нѣтъ казенныхъ станцій. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

19. Орловская Уѣздная Земская Управа, при отношеніи отъ 28 марта сего года, за № 640, препровождаетъ открытъ листъ на имя д. ч. Общ. *А. Ѳ. Флерова.*

20. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ*, напомнивъ, что по конкурсу на премію имени К. И. Ренара сочиненія должны быть представлены въ Общество въ рукописяхъ не позднѣе 15 сентября и въ печатномъ видѣ— 15 октября сего года, указалъ на необходимость избранія особой комиссіи, въ составѣ неменѣе трехъ членовъ-зоологовъ Общества, для разсмотрѣнія и оцѣнки представляемыхъ на конкурсъ сочиненій. Постановлено: избрать въ эту Коммиссію *М. А. Мензбира*, *П. П. Сушкина* и *С. А. Усова.*

21. Зоотомическій Институтъ Университета въ Стоггольмѣ и Société des Sciences naturelles de la Haute-Marne предлагаютъ вступить съ ними въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: предложеніе перваго изъ названныхъ учрежденій принять, а второго—отклонить.

22. American Academy of Arts and Sciences въ Бостонѣ проситъ о высылкѣ части Bulletin за 1900 годъ. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

23. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніяхъ отъ 30 марта и 21 апрѣля, за № 273 и 356, препровождаетъ 15 пакетовъ, доставленныхъ по адресу Общества Американскою и Бельгійскою Комиссіями.

24. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 20 лицъ и учрежденій.

25. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу поступило 14.

26. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 176 томовъ.

27. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 28 апрѣля 1905 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ: на приходѣ—2775 р. 51 к., въ расходѣ—1895 р. 62 к. и въ наличности—870 р. 89 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ % бумагахъ— 1200 р. и въ наличности—126 р. 96 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ % бумагахъ—3000 р. и въ наличности—256 р. 50 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ % бумагахъ— 3700 р. и въ наличности—565 р. 58 к., Членскіе взносы въ 4 р. поступили за 1904 годъ отъ *Н. Я. Демьянова* и за 1905 годъ отъ *Н. Я. Демьянова*, *Н. Я. Динника*, *И. А. Каблукова* и *Н. В. Карсаковой.*

28. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Виссаріонъ Виссаріоновичъ Карандѣевъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго и С. П. Попова).

б) *Николай Ивановичъ Сурциновъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго и С. П. Попова).

в) *Дмитрій Михайловичъ Щербачевъ* въ Москвѣ (по предложенію В. А. Дейнеги, В. А. Тихомирова и Н. А. Умова).

ПРИЛОЖЕНІЕ.

Памяти профессора Александра Антоновича Штукенберга.

А. П. Павлова.

Минувшаго 31 марта скончался на 61-мъ году жизни профессоръ геологіи Казанскаго Университета Александръ Антоновичъ Штукенбергъ.

Въ лицѣ почившаго русская наука потеряла весьма крупную силу: лишилась одного изъ самыхъ дѣятельныхъ и высокоуважаемыхъ своихъ работниковъ.

Проф. А. А. Штукенбергъ окончилъ курсъ въ С.-Петербургскомъ Университетѣ въ 1867 г. и черезъ пять лѣтъ получилъ каѳедру геологіи въ Казанскомъ Университетѣ, которую и занималъ до своей кончины. За это время въ Казанскомъ Университетѣ создалась цѣлая школа геологовъ, учениковъ А. А—ча, изъ которыхъ многіе пріобрѣли почетную извѣстность своими изслѣдованіями и многіе занимаютъ каѳедры въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ.

Рядъ научныхъ работъ А. А—ча начинается дессертаціей «Геологическій очеркъ Крыма», въ которой авторъ излагаетъ исторію геологическаго изученія Крыма и сообщаетъ много новыхъ данныхъ почти о всѣхъ геологическихъ образованіяхъ Крыма и особенно о третичныхъ отложеніяхъ и о кристаллическихъ породахъ, къ изученію которыхъ впервые въ Россіи примѣняется микроскопическій методъ изслѣдованія.

Вслѣдъ затѣмъ вниманіе проф. Штукенберга привлекаетъ сѣверъ Россіи и черезъ два года появляется его «Геологическое путешествіе въ Печорскій край и Тиманскую тундру». Въ послѣдующіе годы центральная и восточная Россія и особенно Пріуралье и Поволжье почти исключительно сосредоточиваютъ на себѣ вниманіе А. А—ча. Кромѣ только что упомянутыхъ работъ, назовемъ еще рядъ наиболѣе крупныхъ изслѣдованій А. А—ча:

«Девонскій бассейнъ Европейской Россіи», 1879 г.; «Верхній ярусъ пестрыхъ мергелей и его отношенія къ другимъ образованіямъ Пермской системы Европейской Россіи», 1882 г.; «Геологическій очеркъ дачи Верхне-Уфалейскаго завода», 1886 г.; «Materialen zur Kenntniss der Fauna d. devon. Ablag. Sibiriens», 1886; «Кораллы и мшанки верхняго яруса средне-русскаго каменноугольнаго известняка», 1888; «Общая геологическая карта Россіи», листъ 138, 1890; «Кораллы и мшанки каменноугольныхъ отложеній Урала и Тимана»; «Геологическій очеркъ береговъ Дона между Воронежемъ и Калачемъ», 1895; «Общая геологическая карта Россіи», листъ 127, 1898.

Къ этимъ крупнымъ работамъ А. А—ча слѣдуетъ причислить еще геологическую карту Казанской губерніи, надъ которою онъ работалъ въ сотрудничествѣ съ нѣсколькими своими учениками, и оставшуюся еще незаконченной работу о каменноугольныхъ ископаемыхъ Самарской луки.

Кромѣ этихъ крупныхъ работъ, А. А—чъ напечаталъ множество мелкихъ статей, особенно о развитыхъ въ Поволжьѣ палеозойныхъ, мезозойныхъ и арало-каспійскихъ отложеніяхъ, которыхъ фауна и географическое распространеніе его чрезвычайно интересовали.

Геологическій музей Казанскаго Университета составлялъ предметъ особенныхъ заботъ А. А—ча, и главнѣйшія изъ научныхъ богатствъ этого музея собраны его трудами.

Кромѣ этого музея, имъ былъ организованъ и постоянно обогощаемъ естественно-научный отдѣлъ городского музея. Возникновеніе этого музея было однимъ изъ результатовъ Казанской выставки 1890 г., на осуществленіе которой А. А—чъ также положилъ не мало труда и силъ.

То высокое уваженіе, какое пріобрѣлъ А. А—чъ какъ ученый и какъ общественный дѣятель уже черезъ немного лѣтъ по своемъ пребытіи въ Казань, привело его на почетный постъ предсѣдателя Казанскаго Общества Естествоиспытателей, на которомъ онъ въ продолженіе четверти вѣка до самой своей кончины неутомимо служилъ Обществу.

Высоко симпатичная личность А. А—ча, его горячая любовь къ наукѣ, къ Университету, къ учащемуся юношеству, его готовность оказать помощь и поддержку всякому, въ комъ онъ видѣлъ интересъ къ наукѣ и желаніе для нея поработать, сдѣлали имя А. А—ча однимъ изъ самыхъ популярныхъ и уважаемыхъ не только въ средѣ ученыхъ

и учащихся въ г. Казани, но и въ болѣе широкомъ кругу русскихъ ученыхъ. Наше Общество избрало А. А—ча, въ 1893 г., своимъ дѣйствительнымъ, а въ 1895 г.—почетнымъ членомъ.

Я не смогу лучше охарактеризовать высокія личныя качества покойнаго профессора, какъ приведя нѣсколько выдержекъ изъ рѣчи проф. А. В. Васильева, вылившейся изъ глубины сердца на свѣжей могилѣ А. А—ча:

«Ты пріѣхалъ въ Казанскій Университетъ вскорѣ послѣ разгрома, удалившаго изъ него нѣсколько лучшихъ профессоровъ, нѣсколько свѣтлыхъ личностей, но благодаря тебѣ и незабвенному П. О. Ковалевскому, скоро въ совѣтѣ Казанскаго Университета появилась снова группа профессоровъ, которые превыше всего ставили достоинство Университета и которые въ послѣдніе годы университетскаго устава 1863 г. горячо отстаивали принципы автономіи. И въ тяжелую, нынѣ отживающую эпоху университетской жизни ты остался имъ вѣренъ, какъ остался вѣренъ и другимъ идеаламъ твоей юности,—любви къ родинѣ, горячему желанію служить ея просвѣщенію.

«Твои *радости* состояли въ успѣхахъ твоего неустаннаго труда на пользу твоей науки, на пользу горячо любимаго тобою Университета, студентовъ, твоихъ слушателей, твоихъ учениковъ, на пользу просвѣщенія.

«Но не розами была усѣяна жизнь русскаго профессора-идеалиста въ концѣ XIX вѣка, не изъ однѣхъ радостей состояла она. Для безпечальнаго житія, для успѣха и вліянія въ университетской жизни нужны были «достоинства», которыхъ ты не имѣлъ и не хотѣлъ имѣть, а твои достоинства, твой прямой и честный характеръ, считались недостатками, а паче всего и больше всего возбуждали недовѣріе и подозрѣніе твоя любовь къ студентамъ и любовь студентовъ къ тебѣ.

«Незаслуженныя обиды, мелкія непріятности, боязнь подвергнуться крупнымъ портили и твою жизнь, подкашивали твое столь крѣпкое отъ природы здоровье. И не разъ мнѣ, неисправимому оптимисту, приходилось успокаивать тебя надеждою на занимающуюся зарю новой жизни или говорить тебѣ слова, которыя я повторяю и теперь: «вѣрь, товарищъ, что не *ихъ*, а твое имя будетъ внесено въ Золотую Книгу Казанскаго Университета рядомъ съ именами профессоровъ, любившихъ Университетъ и служившихъ его украшеніемъ».

«Отъ имени всѣхъ, кто видитъ въ Университетѣ не присутственное

мѣсто и не лавочку для продажи умственнаго труда, а объединенное высокими идеалами любви къ отечеству и къ наукѣ товарищество учащихъ и учащихся, бью тебѣ челомъ, дорогой товарищъ, и говорю тебѣ послѣднее *прости*».

1905 года, сентября 15 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанѣева, гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. И. Бачинскаго, В. Н. Габричевскаго, В. С. Гулевича, В. А. Дейнеги, В. Ѳ. Капелькина, М. А. Мензбира, В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, А. П. Павлова, С. П. Попова, Н. И. Сургунова, В. М. Цебрикова, И. А. Цѣликова, А. А. Чернова и Л. А. Чугаева и стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читаны и утверждены протоколы очередного и чрезвычайнаго засѣданій Общества 28 апрѣля 1905 года.

2. Г. президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ п. ч. Общ. *W. Flemming* въ Килѣ и д. ч. Общ. *Edm. Söchting* въ Берлинѣ, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ.

3. Сообщеніе *В. П. Зыкова*: «О планктонѣ нѣкоторыхъ водоемовъ полуострова Канина», не состоялось за болѣзнью докладчика.

4. *В. С. Гулевичъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Объ амилонитрилахъ жирнаго и жирноароматическаго ряда». Сообщеніе г. *Гулевича* вызвало замѣчанія со стороны *А. П. Сабанѣева* и *Л. А. Чугаева*.

5. *Л. А. Чугаевъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Новый рядъ сложныхъ металлическихъ основаній». Сообщеніе г. *Чугаева* вызвало вопросы со стороны *В. С. Гулевича*.

6. 24 іюня сего года Императорское Русское Географическое Общество прислало привѣтственную телеграмму слѣдующаго содержанія: «Императорское Русское Географическое Общество шлетъ привѣтъ Императорскому Московскому Обществу Испытателей Природы въ день вѣкового юбилея его плодотворной научной дѣятельности и искреннія пожеланія процвѣтанія на многіе вѣка. Вице-предсѣдатель Семеновъ, секретарь Достоевскій».

7. Членъ-корреспондентъ Общества, врачъ *Н. Н. Вакуловскій* письменно поздравляетъ съ исполнившимся столѣтіемъ существованія Общества.

8. *Е. О. Раманоескій*, въ письмѣ отъ 24 іюня сего года, принося «глубочайшее поздравленіе, по случаю исполнившагося столѣтія со дня основанія Общества незабвеннымъ въ исторіи естествознанія *Г. И. Фишеромъ фонъ-Вальдгеймъ*», выражаетъ Обществу «наилучшія пожеланія

счастливаго процвѣтанія на поприщѣ отечественной науки въ наступающемъ второмъ столѣтіи его существованія славнаго!» Вмѣстѣ съ этимъ, г. *Романовскій* препровождаетъ 1 экземпляръ сочиненія *В. И. Липскаго:* «Григорій Силичъ Карелинъ (1801—1872), его жизнь и путешествія». Спб. 1905 г. и проситъ принять его въ даръ отъ него, какъ отъ соучастника въ составленіи этого сочиненія.

9. Г. президентъ *Н. А. Умовъ* доложилъ, что 19 сентября (2. X) сего года исполняется семидесятилѣтіе со дня рожденія п. ч. Общ. Prof. Dr. *von-Baeyer*'а въ Мюнхенѣ. Постановлено: привѣтствовать Prof. *A. von-Baeyer*'а. поздравительнымъ письмомъ.

10. Гі секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ краткія свѣдѣнія объ исполненіи возложеннаго Обществомъ на его д. ч. *А. А. Ячевскаго* представительства на Международоомъ Конгрессѣ въ Вѣнѣ, состоявшемся лѣтомъ текущаго года.

11. Académie Royale d'Archéologie de Belgique извѣщаетъ о предстоящемъ 25 сентября (8. X) сего года празднованіи юбилея семидесятилѣтія ея существованія. Постановлено: привѣтствовать названную академію поздравительнымъ письмомъ.

12. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein выражаетъ свою благодарность за привѣтствіе по случаю исполнившагося пятидесятилѣтія его существованія.

13. Главное Управленіе Землеустройства и Земледѣлія, черезъ Департаментъ Земледѣлія, отношеніемъ отъ 11 іюня сего года, за № 14852, извѣщаетъ, что ходатайство Общества объ отпускѣ пособія на текущій годъ въ суммѣ 300 рублей на изданіе «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи» имъ удовлетворено и что ассигнованная сумма переводится на Московское Губернское Казначейство, для выдачи ея Обществу черезъ мѣстное Управленіе Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ. Вмѣстѣ съ этимъ, Департаментъ Земледѣлія проситъ, независимо отъ высылаемыхъ ему, по одному экземпляру, издаваемыхъ Обществомъ «Матеріаловъ», а равно протоколовъ его засѣданій, доставлять эти изданія, въ 1 экземплярѣ каждаго, также въ библіотеку Ученаго Комитета Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія. Постановлено: благодарить означенное учрежденіе за отпускъ пособія и просьбу Департамента Земледѣлія исполнить.

14. Московско-Тверское Управленіе Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, при отношеніи отъ 17 августа сего года, за № 7217, препровождаетъ талонъ къ ассигновкѣ отъ 17 августа сего года, за № 7207, на сумму 300 рублей, въ видѣ единовременнаго пособія на издательскую дѣятельность Общества.

15. Канцелярія г. попечителя Московскаго Учебнаго Округа, при отношеніи отъ 5 сентября сего года, за № 18467, препровождаетъ талонъ съ ассигновкѣ, за № 268, на полученіе изъ Московскаго Губернскаго

Казначейства суммы, причитающейся на содержаніе Общества въ сентябрьской трети сего года.

16. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ циркулярное извѣщеніе Организаціоннаго Комитета X Международнаго Геологическаго Конгресса, въ коемъ сообщается, что означенный конгрессъ состоится въ Мексикѣ въ началѣ сентября 1906 года. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

17. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ о полученіи открытыхъ предписаній отъ гг. губернаторовъ: Владимірскаго, Калужскаго и Тульскаго на имя д. ч. Общ. *А. Ѳ. Флерова* и Курскаго на имя д. ч. Общ. *Э. Е. Лейста*, а равно открытыхъ листовъ отъ Орловской Губернской Земской Управы на имя д. ч. Общ. *А. Ѳ. Флерова*, и отъ Уфимской Уѣздной Земской Управы на имя д. ч. Общ. *А. А. Чернова*.

18. Таврическая Губернская Земская Управа, отношеніемъ отъ 22 іюня сего года, за № 4068, извѣщаетъ о своемъ согласіи на повтореніе конкурса по соисканію преміи имени *Н. А. Головкинскаго*, учрежденной при Обществѣ на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства, съ оставленіемъ той же темы и тѣхъ же условій и съ назначеніемъ срока представленія сочиненій на конкурсъ 1 сентября 1907 г.

19. Императорское Общество Любителей Естествознанія, Антропологіи и этнографіи, при циркулярномъ извѣщеніи отъ 1 іюня сего года, за № 1135, препровождаетъ 2 экземпляра «Правилъ» учрежденной при немъ преміи имени *А. П. Богданова* по зоологіи.

20. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ циркулярное приглашеніе къ пожертвованіямъ на сооруженіе памятника Ernst Abbe въ Іенѣ. Постановлено: предложить подписной листъ вниманію гг. членовъ Общества.

21. Г. предсѣдатель Оргинизаціоннаго Комитета по устройству III областного Археологическаго Съѣзда въ г. Владимірѣ циркулярнымъ отношеніемъ отъ 10 мая сего года, за № 10, извѣщаетъ, что Владимірская Ученая Архивная Комиссія, въ виду различныхъ обстоятельствъ и соображеній, постановила отложить Областной Съѣздъ до 20 іюня 1906 года. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

22. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ, что на I конкурсѣ по соисканію преміи имени *К. И. Ренара* г. членомъ-корреспондентомъ Общества *В. В. Станчинскимъ* представлено сочиненіе: «Птицы Смоленской губерніи и Брянскаго уѣзда Орловской губерніи» въ рукописи, которая содержитъ: предисловіе, введеніе (стр. 1—3); Очеркъ общихъ физико-географическихъ условій Смоленской губерніи—орографія и гидрографія, геологическое строеніе, почва, растительныя фамаціи, лѣса и ихъ прошлое, дѣленіе губерніи на сѣверную, южную, западную и переходящую части (стр. 1—12); Списокъ птицъ Смоленской губерніи (стр. 13—17) и систематическій списокъ птицъ со всѣми характерными данными и біологическими, и систематическими наблюденіями относительно каждаго вида (стр. 1—125). Постановлено: передать сочиненіе г. *Станчинскаго* въ учрежденную при Обществѣ комиссію для разсмотрѣнія и оцѣнки

представляемыхъ на конкурсъ по соисканію преміи имени *К. И. Ренара* сочиненій и просить означенную комиссію выполнить свои дѣйствія съ тѣмъ расчетомъ, чтобы оглашеніе результатовъ конкурса и присужденіе преміи могло состояться въ очередномъ декабрьскомъ засѣданіи Общества текущаго 1905 года.

23. Г. директоръ Императорскаго С.-Петербургскаго Ботаническаго сада отношеніемъ отъ 13 мая сего года, за № 427, проситъ о безплатной высылкѣ въ библіотеку этого учрежденія издаваемыхъ Обществомъ «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи» и «Матеріаловъ къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи». Постановлено: просьбу названнаго учрежденія удовлетворить.

24. Совѣтъ Петровскаго Общества изслѣдователей Астраханскаго Края отношеніемъ отъ 20 іюня сего года, за № 58, проситъ о пополненіи недостающихъ въ библіотекѣ Общества выпусковъ «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи. Отдѣлъ ботаническій». Постановлено: просьбу означеннаго Общества удовлетворить.

25. Naturhistorisches Museum, Hamburg; Naturwissenschaftliehsr Verein für Neuvorpommern und Rügen; Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlichen Kenntnisse, Wien; Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, Bruxelles; Musée d'Histoire Naturelle, Paris; Académie der Sciences et Lettres de Montpellier; Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona; Geological Society, London; Public Museum, Milwaukee; American Museum of Natural History, New-York, и Field Columbian Museum, Chicago, просятъ о пополненіи недостающихъ въ ихъ библіотекахъ изданій Общества. Постановлено: просьбы всѣхъ названныхъ учрежденій удовлетворить по мѣрѣ возможности.

26. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ просьбу профессора ботаники *Lesaget* въ *Reimes*'ѣ указать ему русскія сочиненія по вопросамъ электрокультуры. Постановлено: просить гг. членовъ-ботаниковъ Общества отвѣтить г. *Lesaget*.

27. Société d'Histoire Naturelle d'Autun приглашаетъ Общество къ участію въ лотереѣ въ пользу своего музея. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

28. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніяхъ отъ 30 апрѣля, 24 мая, 8 іюля и 11 августа сего года, за №№ 376, 459, 491 и 637, препровождаетъ 81 пакетъ, доставленные по адресу Общества Американскою, Бельгійскою, Итальянскою, Нидерландскою и Французскою комиссіями и Метеорологическимъ Институтомъ въ Букарештѣ.

29. Отдѣлъ Промышленныхъ училищъ Министерства Народнаго Просвѣщенія, при отношеніи отъ 9 августа сего года, за № 4848, препровождаетъ пакетъ, полученный имъ на имя Общества.

30. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 97 лицъ и учрежденій.

31. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 19.

32. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 340 томовъ.

33. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 15 сентября 1905 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ: на приходѣ—6403 р. 81 к., въ расходѣ—3836 р. 75 к. и въ наличности—2567 р. 6 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ % бумагахъ—1300 р. и въ наличности—75 р. 76 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ % бумагахъ—3000 р. и въ наличности—384 р. 75 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ % бумагахъ—3700 р. и въ наличности—723 р. 76 к. Единовременный членскій взносъ въ 40 р. поступилъ отъ *П. А. Ососкова*. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *П. А. Ососкова*. Членскіе взносы по 4 р. за 1905 годъ поступили отъ *В. Г. Бахметьева*, *В. Н. Габричевскаго*, *И. И. Герасимова*, *Н. А. Касьянова*, *В. Ѳ. Лугинина* и *А. А. Чернова*.

34. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Владиміръ Васильевичъ Аршиновъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго и С. П. Попова).

б) *Константинъ Игнатьевичъ Мейеръ* въ Москвѣ (по предложенію М. А. Мензбира и В. А. Дейнеги).

в) *Евгеній Васильевичъ Цвѣтковъ* въ г. Нухѣ, Елисаветпольской губерніи (по предложенію М. А. Мензбира и П. П. Сушкина).

1905 года ноября 17 дня въ закрытомъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанѣева, гг. секретарей Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. І. Бачинскаго, В. С. Гулевича, В. А. Дейнеги, В. Ѳ. Капелькина, М. А. Мензбира, А. Б. Миссуны, А. П. Павлова, Я. В. Самойлова, П. П. Сушкина, В. А. Тихомирова, М. К. Цвѣтаевой, В. М. Цебрикова и А. А. Чернова, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 15 сентября 1905 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ поч. чл. Общества, *И. М. Сѣченова*, умершаго въ Москвѣ 2 сего ноября, въ глубоко прочувствованныхъ словахъ охарактеризовалъ свѣтлую личность покойнаго, его выдающіяся научныя заслуги и удивительное умѣніе устно и печатно излагать строго научныя знанія въ чрезвычайно популярной формѣ, сдѣлавшее его имя извѣстнымъ въ широкихъ кругахъ русскаго образованнаго общества. Почетнымъ членомъ Общества *И. М. Сѣченовъ* былъ избранъ

19 сентября 1885 года, а затѣмъ 20 декабря 1890 года Общество избрало его своимъ вице-президентомъ. Въ этомъ званіи *И. М. Сѣченовъ* оставался до конца 1894 года, когда онъ сложилъ его съ себя по собственному желанію. Послѣдняя научная работа *И. М. Сѣченова* вошла въ составъ очередного выпуска Bulletin, который долженъ выйти въ свѣтъ въ ближайшемъ будущемъ. Въ заключеніе *Н. А. Умовъ* пригласилъ присутствующихъ на засѣданіи почтить память покойнаго вставаніемъ.

3. Г. Редакторъ изданій *М. А. Мензбиръ*, отъ имени Совѣта, предложилъ, въ уваженіе къ памяти *И. М. Сѣченова*, приложить къ указанному выпуску Bulletin и его портретъ. Предложеніе это было принято съ глубокимъ сочувствіемъ.

4. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о безвременной кончинѣ ректора Императорскаго Московскаго Университета, кн. *С. Н. Трубецкого*, пригласилъ присутствующихъ на засѣданіи почтить память его вставаніемъ и затѣмъ доложилъ, что имъ по этому поводу, отъ имени Общества, было выражено университету искреннее соболѣзнованіе въ слѣдующихъ выраженіяхъ:

«Императорское Московское Общество Испытателей Природы выражаетъ Императорскому Московскому Университету чувство глубокой скорби въ понесенной университетомъ утратѣ своего перваго излюбленнаго ректора, честнаго и славнаго поборника научнаго и гражданскаго преуспѣянія Россіи».

5. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ поч. чл. Общ. *Ferdinand Freiherr von-Richthofen*'а въ Берлинѣ, пригласилъ присутствующихъ на засѣданіи почтить память его вставаніемъ и затѣмъ предложилъ выразить глубокое соболѣзнованіе какъ вдовѣ скончавшагося, такъ и Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Предложеніе это было принято единогласно.

6. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ, что годичное засѣданіе Общества, обычно назначаемое на 3 октября и въ текущемъ году связанное съ исполнившимся столѣтіемъ существованія Общества, не могло состояться по стеченію крайне неблагопріятныхъ для этого внѣшнихъ обстоятельствъ, которыя заставили Совѣтъ въ его засѣданіи 28 сентября принять слѣдующее постановленіе: «За невозможностью при наличныхъ обстоятельствахъ выполнить необходимыя подготовительныя дѣйствія по устройству годичнаго засѣданія Общества, а главнымъ образомъ въ виду крайне тревожнаго настроенія, охватившаго въ настоящее время Москву, означенное засѣданіе отмѣнить и послать личныя извѣщенія объ этомъ всѣмъ московскимъ членамъ Общества». Что же касается годичнаго отчета Общества, то предполагалось изготовить и доложить его въ очередномъ засѣданіи Общества 20 октября, но и это засѣданіе, будучи совершенно подготовленнымъ, также не могло состояться по тѣмъ же внѣшнимъ осложненіямъ городской жизни въ Москвѣ. По рѣшенію Совѣта,

годичный отчетъ будетъ доложенъ Обществу въ его очередномъ декабрьскомъ засѣданіи. Даже настоящее засѣданіе, по постановленію Совѣта отъ 11 сего ноября, пришлось устроить не въ обычномъ порядкѣ, за отсутствіемъ внѣшнихъ условій, при которыхъ могла бы идти нормальная дѣятельность Общества. Засѣданіе это рѣшено было сдѣлать закрытымъ и безъ научныхъ сообщеній, для разсмотрѣнія лишь неотложныхъ текущихъ дѣлъ Общества.

7. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ о полученіи привѣтствій по случаю исполнившагося столѣтія существованія Общества отъ Рижскаго Общества Естествоиспытателей и отъ гг. дд. чл. Общ. *Ѳ. В. Бухгольца* и *В. Н. Родзянко*.

8. Académie Royale d'Archéologie de Belgique благодаритъ за привѣтствіе по поводу исполнившагося семидесятипятилѣтія ея существованія.

9. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ письмо *Н. Я. Шестунова* изъ Хабаровска съ предложеніемъ «вручить спеціалистамъ для обработки и затѣмъ въ какой-нибудь музей на сбереженіе» собранную имъ коллекцію грибовъ Низоваго Амура отъ Хабаровска до Николаевска. При этомъ г. *Шестуновъ* прилагаетъ составленное имъ описаніе новаго вида Alurina amurensis съ правомъ опубликованія этого описанія въ изданіяхъ Общества. Постановлено: снестись по существу предложеній г. *Шестунова* съ лабораторіей ботаническаго сада Императорскаго Московскаго Университета.

10. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ*, доложивъ отношеніе ректора Императорскаго Московскаго Университета отъ 19 сентября сего года, за № 2305, въ коемъ онъ, препровождая копію предложенія г. управляющаго Московскимъ Учебнымъ Округомъ отъ 11 сентября за № 18807, проситъ сообщить ему, не получаетъ ли Общество постояннаго денежнаго пособія изъ Государственнаго казначейства, что даетъ ему право, на основаніи п. 4 отд. I Высочайшаго повелѣнія 16 іюня 1905 года, пересылки почтовыхъ отправленій безъ оплаты вѣсовымъ сборомъ, заявилъ, что требуемыя свѣдѣнія были своевременно сообщены г. ректору Императорскаго Московскаго Университета.

11. Біологическій кружокъ студентовъ Новороссійскаго Университета проситъ о безплатной высылкѣ ему изданій Общества. Постановлено: просьбу эту отклонить.

12. Совѣтъ Общества для изслѣдованія природы Орловской губерніи, высылая изданія этого Общества: №№ 1—4 «Матеріаловъ къ познанію природы Орловской губерніи», предлагаетъ вступить съ нимъ въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: высылать названному Обществу «Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи» и «Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи», а также «Протоколы» засѣданія Общества и его годичный отчетъ.

13. Sociedad Geológica Mexicana; South African Association for the Advancement of Science, Johannesburg; Ceska Spolecnost Entomologicka, Prah—a;

Office of the Lloyd Library, Cincinnati и Osservatorio della Querce, Firenze, предлагаютъ вступить съ ними въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: принять предложенія всѣхъ означенныхъ учрежденій.

14. United States Geological Survey, Washington, проситъ о высылкѣ ему «Матеріаловъ къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи». Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

15. New Zealand Institute, Wellington, цирлулярно извѣщаетъ, что изъ состава этого Института выдѣлены два новыхъ самостоятельныхъ учрежденія съ собственными изданіями и библіотеками, а именно: Geological Survey of New Zealand и Colonial Museum. Постановлено: высылать Bulletin всѣмъ тремъ поименованнымъ учрежденіямъ.

16. Проф. *Брузина* въ Аграмѣ проситъ о высылкѣ ему VII тома Mémoires въ обмѣнъ на его печатную научную работу. Постановлено: удовлетворить просьбу проф. *Брузины*.

17. K. K. Oesterreichisches Gradmessungs-Bureau, Wien, давно уже доставляющее Обществу свои изданія, проситъ высылать ему изданія Общества. Постановлено: запросить названное Бюро, какія изданія Общества желательны для него.

18. Institut Géographique Argentin и Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden, просятъ о пополненіи недостающихъ въ ихъ библіотекахъ изданій Общества. Постановлено: по возможности удовлетворить просьбы означенныхъ учрежденій.

19. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ*, отъ имени Совѣта, предложилъ, по примѣру прежнихъ лѣтъ, возбудить ходатайство передъ Главнымъ Управленіемъ Землеустройства и Земледѣлія о пособіи Обществу на изданіе «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи". Постановлено: принять это предложеніе, однако съ тѣмъ, чтобы указанное ходатайство было возбуждено при болѣе благопріятныхъ обстоятельствахъ.

20. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ, что, кромѣ рукописнаго труда *В. В. Станчинскаго*: «Птицы Смоленской губерніи и Брянскаго уѣзда, Орловской губерніи», на I конкурсъ по соисканію преміи имени *К. И. Ренара* къ 15 октября не поступило ни одного печатнаго сочиненія.

21. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ, что по постановленію Совѣта, въ виду переживаемыхъ Москвою тревожныхъ событій, библіотека Общества впредь будетъ открыта по понедѣльникамъ и четвергамъ не отъ 6 до 9 часовъ вечера, а отъ 12 до 3 часовъ дня, и что вообще вечернія занятія въ помѣщеніи Общества временно прекращены.

22. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніяхъ отъ 13 и 29 сентября и 2 ноября, за №№ 712, 812 и 853, препровождаетъ 19 пакетовъ, доставленныхъ по адресу Общества американскою, итальянскою и нидерландскою комиссіями, а также Академіей Наукъ въ Амстердамѣ и Университетской библіотекой въ Христіаніи.

23. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 20 лицъ и учрежденій.

24. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 14.

25. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 306 томовъ.

26. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 17 ноября 1905 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ—6.423 р. 81 к., въ расходѣ—4.761 р. 90 к. и въ наличности—1.661 р. 91 к.; 2) по кассовой книгѣ неприкосновеннаго капитала Общества состоитъ въ % бумагахъ—1.300 р. и въ наличности—75 р. 76 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ % бумагахъ—3.000 р. и въ наличности—384 р. 75 к., и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ % бумагахъ—3.700 р. и въ наличности—223 р. 76 к. Членскіе взносы по 4 р. поступили: за 1904 годъ отъ *В. М. Цебрикова* и за 1905 годъ отъ *В. В. Карандѣева*, *А. А. Сперанскаго*, *Н. И. Сургунова* и *А. А. Титова*.

27. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, согласно состоявшемуся 18 января 1901 года постановленію Общества, предложилъ указать записками кандидатовъ къ предстоящей въ декабрьскомъ засѣданіи Общества баллотировкѣ на новое трехлѣтіе слѣдующихъ должностныхъ лицъ: президента, одного секретаря, одного члена Совѣта, одного редактора и одного хранителя предметовъ.

28. По подсчету представленныхъ записокъ съ именами кандидатовъ на означенныя должности, были указаны на должность.

а) Президента:

Н. А. Умовъ . . . . 16 голосами.
А. П. Сабанѣевъ . . . 1 голосомъ.

б) Секретаря:

Э. Е. Лейстъ . . . . 13 голосами.
Н. К. Кольцовъ . . . 2 „
А. И. Бачинскій . . . 1 голосомъ.
В. Д. Соколовъ . . . 1 „

в) Члена Совѣта:

А. П. Павловъ . . . 16 голосами.
В. А. Тихомировъ . . 1 голосомъ.

г) Редактора:

М. А. Мензбиръ . . . 16 голосами.

д) Хранителя предметовъ:

В. И. Вернадскій . . 13 голосами.
В. М. Цебриковъ . . 4 „

Изъ означенныхъ лицъ гг. *Бачинскій*, *Сабанѣевъ* и *Тихомировъ* просятъ исключить ихъ изъ списка кандидатовъ, а г. *Соколовъ*, срокъ полномочій котораго еще не истекъ, признанъ не подлежащимъ баллотировкѣ.

29 Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Владиміръ Васильевичъ Аршиновъ* въ Москвѣ (по предложенію В. И. Вернадскаго и С. П. Попова).

б) *Константинъ Игнатьевичъ Мейеръ* въ Москвѣ (по предложенію В. А. Дейнеги и М. А. Мензбира).

в) *Евгеній Васильевичъ Цвѣтковъ* въ г. Нухѣ (по предложенію М. А. Мензбира и П. П. Сушкина).

ГОДИЧНЫЙ ОТЧЕТЪ

Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы

за 1904—1905 годъ

секретаря Общества, В. Д. Соколова.

Отчетнымъ годомъ завершается столѣтіе существованія Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. Внѣшнія обстоятельства сложились, однако, такимъ образомъ, что Общество было совершенно лишено возможности отмѣтить чѣмъ-либо столь важный моментъ своей жизни. Въ свое время Общество, озабоченное необходимостью достойно отпраздновать столѣтіе своего существованія, остановилось на мысли:

1) Принять необходимыя мѣры для разработки архивныхъ и иныхъ матеріаловъ по его исторіи.

2) Издать особые «юбилейные» выпуски трудовъ членовъ Общества въ серіи его обычныхъ изданій.

3) Составить и напечатать: а) полный списокъ бывшихъ и настоящихъ членовъ Общества и списокъ членовъ его дирекцій, б) полный каталогъ библіотеки Общества по ея наличности къ 1 января 1901 года, в) полный указатель всѣхъ статей и сообщеній, помѣщенныхъ въ изданіяхъ Общества, и г) алфавитный указатель всѣхъ новыхъ родовъ и видовъ, установленныхъ въ научныхъ трудахъ, опубликованныхъ въ изданіяхъ Общества

и 4) Учредить капиталъ имени незабвеннаго основателя Общества, *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгеймъ*, съ тѣмъ, чтобы изъ % съ этого капитала были выдаваемы преміи за лучшія сочиненія по естествознанію.

Всѣ предположенія, указанныя въ первыхъ трехъ пунктахъ, не могли быть выполнены въ полной мѣрѣ, главнымъ образомъ, по недостатку средствъ. Что же касается учрежденія при Обществѣ капитала на премію имени *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма*, то по поводу этого предположенія Министерство Народнаго Просвѣщенія въ 1904 году сообщило, что, согласно отзыву Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, въ виду чрезвычайныхъ обстоятельствъ, вызванныхъ событіями на Дальнемъ Востокѣ, оно полагаетъ несвоевременнымъ удовлетворить соотвѣтствующее ходатайство Общества.

Осенью 1904 года обстоятельства сложились уже такимъ образомъ, что въ очередномъ засѣданіи 16 декабря этого года Общество, по предложенію Совѣта, постановило: «Въ виду переживаемыхъ нынѣ Россіей тяжелыхъ обстоятельствъ, воздержаться отъ оффиціальнаго празднованія исполняющагося въ 1905 году столѣтія своего существованія и ограничиться лишь посвященіемъ ему обычнаго годичнаго засѣданія 3 октября 1905 года».

Къ осени же 1905 года событія внутренней жизни Россіи настолько осложнились, что Совѣтъ Общества въ засѣданіи 28 сентября былъ вынужденъ принять слѣдующее постановленіе: «За невозможностью при наличныхъ обстоятельствахъ выполнить необходимыя подготовительныя дѣйствія по устройству годичнаго засѣданія Общества, а, главнымъ образомъ, въ виду крайне тревожнаго настроенія, охватившаго въ настоящее время Москву, означенное засѣданіе отмѣнить и послать личныя извѣщенія объ этомъ всѣмъ московскимъ членамъ Общества».

Такимъ образомъ, даже и въ скромной формѣ Общество не имѣло возможности отпраздновать исполнившееся въ отчетномъ году столѣтіе своего существованія.

Тѣмъ не менѣе, Обществомъ были получены по этому поводу привѣтствія отъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, члена-корреспондента Общества, *Н. Н. Вакуловскаго*, и *Е. О. Романовскаго*, за что Общество и приноситъ имъ глубокую благодарность.

Всегда тѣсно связанное съ Императорскимъ Московскимъ Университетомъ, живущее и развивающееся преимущественно его научными силами, Общество не могло остаться безучастнымъ къ исполнившемуся въ 1905 году стопятидесятилѣтію его существованія. Къ сожалѣнію, въ виду отмѣны оффиціальнаго празднованія этого юбилея, Обществу пришлось ограничиться лишь тѣмъ, что оно отмѣтило въ протоколахъ своихъ засѣданій это памятное для него событіе.

По поводу безвременной кончины ректора Императорскаго Московскаго Университета, кн. *С. Н. Трубецкаго*, честнаго и славнаго поборника научнаго и гражданскаго преуспѣянія Россіи, Общество съ чувствомъ глубокой скорби выразило университету свое искреннѣйшее соболѣзнованіе.

По примѣру предшествовавшихъ лѣтъ Общество и въ отчетномъ году продолжало поддерживать и расширять свои сношенія какъ съ отдѣльными лицами, трудящимися на поприщѣ естествознанія, такъ и съ учеными учрежденіями и Обществами всѣхъ европейскихъ и многихъ внѣевропейскихъ странъ, производя со всѣми ими дѣятельный обмѣнъ изданіями.

Посылкою привѣтственныхъ адресовъ, писемъ и телеграммъ Общество приняло участіе въ празднованіяхъ: 14 ноября 1904 года—пятидесятилѣтія ученой дѣятельности Почетнаго члена Общества, академика, *Ф. В. Овсянникова*; 21 ноября того же года—пятидесятилѣтія учебной и ученой дѣятельности Почетнаго члена Общества, *И. А. Стебута;* 19 декабря того же года—двадцатипятилѣтія научной дѣятельности Почетнаго члена Общества, *И. П. Павлова;* 4 и 5 іюня 1905 года—пятидесятилѣтія существованія Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein; 19 сентября того же года—семидесятой годовщины рожденія Почетнаго члена Общества, *Ad. Von Baeyer*, и 25 сентября того же года — семидесятипятилѣтія существованія Académie Royale d'Archéologie de Belgique.

Чрезъ своего представителя, дѣйствительнаго члена Общества. *А. А. Ячевскаго*, Общество приняло участіе въ Международномъ Ботаническомъ Конгрессѣ, состоявшемся въ Вѣнѣ лѣтомъ 1905 года.

Въ отчетномъ году Обществомъ подъ редакціей профессора *М. А. Мензбира* и *А. П. Кронеберга* были изданы, «Bulletin» №№ 3 и 4 за 1904 годъ и «Nouveaux Mémoires», T. XVI, в. 4.

Въ означенныхъ изданіяхъ, снабженныхъ многочисленными рисунками и чертежами, были помѣщены слѣдующія статьи:

По метеорологіи.

Э. Е. Лейстъ.—Метеорологическія наблюденія въ Москвѣ за 1904 годъ.

По кристаллографіи.

Д. П. Артемьевъ.—О кристаллической формѣ и нѣкоторыхъ физическихъ свойствахъ ментилксантогенамида.

Д. П. Иловайскій. — О кристаллической формѣ 1-фенилъ-2-ортоталилъ-3-этилъ-имидоксантида.

В. В. Карандѣевъ.—О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ гиппуровой кислоты.

Г. Касперовичъ.—О кристаллической формѣ дигидрокарвилксантогенамида.

А. В. Погенполь.— О кристаллической формѣ 1, 2-дифенилъ-3-этилъ-имидоксантида.

А. Ферсманъ. — О кристаллической формѣ и нѣкоторыхъ физическихъ свойствахъ 1-фенилъ-2-метилъ-3-ментилъ-имидоксантида.

По минералогіи.

Д. Н. Артемьевъ.—Баритъ изъ Костромской губерніи.

Н. П. Сургуновъ.—Целестинъ изъ Саратовской губерніи.

По зоологіи.

П. П. Сушкинъ.—Къ морфологіи скелета птицъ. Сравнительная остеологія дневныхъ хищныхъ птицъ и вопросы классификаціи.

Д. П. Филатовъ.—Исторія развитія выдѣлительной системы у амфибій.

По ботаникѣ.

Ф. Бухольцъ.—Дополнительныя свѣдѣнія о распространеніи Fungi hypogaei въ Россіи.

П. В. Сюзевъ.—Ботаническая старина.

Кромѣ того, въ приложеніяхъ къ отдѣльно издаваемымъ протоколамъ Общества, вышедшимъ въ отчетномъ году въ количествѣ девяти №№, были напечатаны:

1) *А. П. Павловъ.*—Памяти проф. А. А. Штукенберга.

2) *А. Ржонсницкій.*—Геологическія изслѣдованія въ Саратовскомъ уѣздѣ.

3) *В. Д. Соколовъ.*— Матеріалы по геологіи Владимірской губерніи.

4) *И. Н. Стрижовъ.*—Геологическое строеніе Грозненскаго хребта.

5) *А. А. Черновъ.*—Объ аммонеяхъ артинскаго яруса.

6) *П. К. Штернбергъ.*—Памяти Ѳ. А. Бредихина.

7) *Д. М. Щербачевъ.* Выдѣлительныя клѣтки надкожицы нѣкоторыхъ Rutaceae.

Въ отчетномъ году Общество имѣло одно годичное, семь очередныхъ и одно чрезвычайное засѣданіе.

Тревожныя событія, переживаемыя Россіей, отразились и на ходѣ обычной дѣятельности Общества. Очередное январское засѣданіе 1905 года, по постановленію Совѣта, было совершенно отмѣнено, а очередныя засѣданія Общества въ февралѣ и мартѣ того же года состоялись закрытыми и притомъ первое изъ нихъ безъ научныхъ сообщеній.

Годичное засѣданіе Общества, въ главной его части, было посвящено воспоминаніямъ о скончавшемся 1 мая 1904 года незабвенномъ бывшемъ президентѣ Общества и долголѣтнемъ его сотрудникѣ, Почетномъ членѣ Общества, академикѣ, *Ѳ. А. Бредихинѣ*, труды котораго служатъ драгоцѣннымъ украшеніемъ изданій Общества.

Засѣданіе это состоялось по слѣдующей программѣ:

Г. Секретарь, *В. Д. Соколовъ*, прочелъ отчетъ о дѣятельности Общества за 1903—1904 годъ.

П. К. Штернбергъ произнесъ рѣчь: «Памяти Ѳ. А. Бредихина».

Н. А. Умовъ, сдѣлалъ сообщеніе: «Матерія по современнымъ физическимъ ученіямъ».

Въ очередныхъ засѣданіяхъ Общества были сдѣланы слѣдующія сообщенія:

А. П. Артари. — Научная и профессорская дѣятельность П. Н. Горожанкина.

А. П. Павловъ.—Памяти проф. А. А Штукенберга.

По физикѣ.

А. І. Бачинскій.—Объ уравненіи состоянія.

В. Н. Габричевскій.—Объ іонизаціи воздуха радіемъ.

А. А. Титовъ.—Объ отрицательномъ катализѣ.

По химіи.

В. С. Гулевичъ. — О новомъ основаніи изъ мясного экстракта.

В. С. Гулевичъ.—Объ аминонитрилахъ жирнаго и жирно-ароматическаго ряда.

Л. А. Чугаевъ.—Новая реакція на никель.

Л. А. Чугаевъ. — Новый рядъ сложныхъ металлическихъ основаній.

По геологіи.

А. П. Павловъ, отъ имени *И. Н. Стрижова.*—Геологическое строеніе Грозненскаго хребта.

А. П. Павловъ, отъ имени *А. Ржонсницкаго.*—Геологическія изслѣдованія въ Саратовскомъ уѣздѣ лѣтомъ 1904 года.

А. А. Черновъ.—Объ аммонеяхъ артинскаго яруса.

По почвовѣдѣнію.

А. Н. Сабанинъ.—Къ вопросу о механическомъ изслѣдованіи почвъ.

По зоологіи.

В. А. Дейнега.—О строеніи черепа Chlamydoselache.

В. П. Зыковъ.—О планктонѣ дельты р. Волги.

Д. П. Филатовъ.—Развитіе выдѣлительной системы у позвоночныхъ.

По ботаникѣ.

В. А. Тихомировъ. — Сладкая плодовая мякоть у Diospyros kaki и D. Lotus.

В. А. Тихомировъ. — Строеніе клубней шафрана (Crocus sativus, var. β Palassii, и C. speciosus).

Д. М. Щербачевъ. — Выдѣлительныя клѣтки нѣкоторыхъ Rutaceae—Pilocarpus pennatifolius и Ruta graveolens.

Въ чрезвычайномъ засѣданіи, согласно утвержденному Обществомъ порядку разсмотрѣнія сочиненій, представляемыхъ для соисканія преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* и относящихся къ конкурсу вопросовъ, былъ рѣшенъ вопросъ о присужденіи означенной преміи по седьмому конкурсу. Представленное на означенный конкурсъ сочиненіе *А. А. Еленкина* подъ заглавіемъ: «Флора лишайниковъ Средней Россіи», состоящее изъ рукописи, заключающей въ себѣ предисловіе и систематическое описаніе видовъ лишайниковъ, а также печатныхъ работъ г. *Еленкина*: «Предварительный отчетъ о лихенологической экскурсіи въ Среднюю Россію въ 1903 году» и «Lichenes florae Rossiae», fasc. I—IV, Общество признало достойнымъ преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* въ полномъ размѣрѣ (500 руб.). Вмѣстѣ съ этимъ, Общество постановило для восьмого конкурса по соисканію названной преміи объявить слѣдующую тему:

Флора грибовъ Средней Россіи.

Размѣръ преміи опредѣленъ въ *четыреста пятьдесятъ* руб.

Въ конкурсѣ могутъ участвовать только русскіе ученые, какъ состоящіе членами Общества, такъ и постороннія ему лица.

Сочиненія могутъ быть написаны на русскомъ, французскомъ, нѣмецкомъ или латинскомъ языкахъ и представлены либо въ рукописяхъ, либо напечатанными.

Сочиненія должны быть представлены къ 1 декабря 1907 г.

Присужденіе преміи будетъ объявлено въ годичномъ засѣданіи Общества 3 октября 1908 года.

Въ отчетномъ году конкурсъ по соисканію преміи имени *П. А. Головкинскаго*, учрежденной при Обществѣ на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства, въ виду того, что на него не было представлено ни одного сочиненія, и за отсутствіемъ работъ, достойныхъ означенной преміи, признанъ несостоявшимся. Въ виду этого, Общество постановило повторить его, оставивъ ту же тему:

Третичныя отложенія Таврической губерніи и ихъ водоносность.

Сочиненіе, написанное на эту тему, должно представлять собою какъ полную сводку имѣющихся уже литературныхъ данныхъ по изученію третичныхъ отложеній на всей площади ихъ распространенія въ предѣлахъ Таврической губерніи, такъ и результаты самостоятельныхъ изслѣдованій автора, относящихся хотя бы къ части этой площади или къ отдѣльнымъ вопросамъ изъ области геологіи, палеонтологіи, минералогіи и гидрогеологіи третичныхъ отложеній Таврической губерніи.

Размѣръ преміи опредѣленъ въ *пятьсотъ* рублей.

Конкурсъ на означенную премію не имѣетъ значенія международнаго, а потому премія можетъ быть выдана только русскимъ ученымъ и притомъ за сочиненіе въ рукописи или печатное, написанное на русскомъ языкѣ

Сочиненія должны быть представлены въ Общество къ 1 сентября 1907 года.

Премированными могутъ быть сочиненія, какъ представленныя, такъ и не представленныя на конкурсъ, но въ послѣднемъ случаѣ лишь такія, которыя вполнѣ удовлетворяютъ его условіямъ и были изданы не ранѣе ихъ оглашенія.

Результаты конкурса будутъ оглашены въ годичномъ засѣданіи Общества 3 октября 1907 года.

Въ отчетномъ же году по первому конкурсу на соисканіе учрежденной при Обществѣ преміи имени *К. И. Ренара*, за труды зоологическіе, членомъ-корреспондентомъ Общества, *В. В. Станчинскимъ*, было представлено рукописное сочине-

ніе: «Птицы Смоленской губерніи и Брянскаго уѣзда, Орловской губерніи».

Совѣтъ Общества имѣлъ девять засѣданій, посвященныхъ хозяйственнымъ дѣламъ и предварительному обсужденію наиболѣе важныхъ текущихъ дѣлъ Общества.

Вѣрное основнымъ задачамъ своей научной дѣятельности, Общество и въ отчетномъ году оказывало посильное содѣйствіе изученію Россіи въ естественно-историческомъ отношеніи и съ этою цѣлью, по мѣрѣ возможности, помогало какъ своимъ членамъ, такъ и постороннимъ лицамъ, находящимся въ сношеніи съ нимъ, въ ихъ экскурсіяхъ и изслѣдованіяхъ во многихъ мѣстностяхъ Россійской имперіи. При содѣйствіи и участіи Общества, производили:

Геологическія изслѣдованія.

1) *В. В. Аршиновъ*—въ Оренбургской губерніи и Терской области.

2) *А. П. Ивановъ*—въ Бакинской, Кутаисской и Тифлисской губерніяхъ.

3) *С. П. Поповъ*—въ Таврической губерніи.

4) *В. Д. Соколовъ*—въ Ферганской области.

5) *А. А. Черновъ*—въ Пермской и Уфимской губерніяхъ.

Геофизическія изслѣдованія.

6) *Э. Е. Лейстъ*—въ Курской и Таврической губерніяхъ.

7) *А. А. Сперанскій*—въ Таврической губерніи.

Ботаническія изслѣдованія.

8) *А. Ѳ. Флеровъ*—въ Владимірской, Калужской, Московской, Нижегородской, Орловской, Рязанской, Тамбовской и Тульской губерніяхъ.

Зоологическія изслѣдованія.

9) *В. Н. Бостанжогло*—въ Тургайской области.

10) *Л. А. Молчановъ*—въ Варшавской и Плоцкой губерніяхъ.

11) *Е. В. Цвѣтковъ*—въ Елисаветпольской и Тифлисской губерніяхъ.

Кромѣ того, при содѣйствіи Общества была совершена поѣздка на Канинскій полуостровъ *Б. С. Швеновымъ*, *С. Г. Григорьевымъ* и *П. П. Марченко* съ цѣлью производства здѣсь физико-географическихъ изслѣдованій и сбора ботаническихъ и зоологическихъ коллекцій. Находящійся въ распоряженіи Общества одинъ рабочій столъ на Мурманской Біологической Станціи Императорскаго С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей въ отчетномъ году поочередно занимали *Е. Т. Зубкова*, *Ѳ. Е. Классенъ* и *Б. Н. Шапошниковъ*.

Содѣйствуя научнымъ работамъ названныхъ лицъ, Общество обращалось съ просьбою о выдачѣ имъ свидѣтельствъ, открытыхъ предписаній и листовъ ко многимъ оффиціальнымъ лицамъ и учрежденіямъ, при чемъ ходатайства Общества были уважены: Начальникомъ Управленія Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ Елисаветпольской губерніи, губернаторами—Архангельскимъ, Бакинскимъ, Владимірскимъ, Калужскимъ, Курскимъ, Кутаисскимъ, Московскимъ, Нижегородскимъ, Рязанскимъ, Таврическимъ, Тифлисскимъ и Тульскимъ, г. Начальникомъ Ферганской области, а также губернскими земскими управами—Владимірской, Калужской, Московской, Нижегородской, Орловской, Рязанской, Тамбовской и Тульской и уѣздными земскими управами — Орловской и Уфимской, за что Общество и приноситъ имъ свою глубокую благодарность.

Помимо содѣйствія вышеуказанныхъ оффиціальныхъ лицъ и учрежденій, нѣкоторые изъ экскурсантовъ Общества встрѣтили особыя предупредительность и сочувствіе со стороны частныхъ лицъ, дѣятельно содѣйствовавшихъ успѣшному выполненію предпринятыхъ ими научныхъ работъ. Общество считаетъ пріятнымъ долгомъ выразить всѣмъ такимъ лицамъ свою глубокую признательность за ихъ безкорыстное вниманіе къ его научнымъ интересамъ.

Что касается матеріальнаго содѣйствія экскурсантамъ, то Общество, по недостаточности находящихся въ его распоряженіи средствъ на этотъ предметъ, могло оказать таковое лишь

въ весьма скромныхъ размѣрахъ, выдавши *А. А. Чернову* 75 рублей.

Многія лица, предпринимавшія въ отчетномъ году при участіи и содѣйствіи Общества экскурсіи съ ученою цѣлью, а равно нѣкоторые изъ гг. членовъ Общества, доставили слѣдующія краткія свѣдѣнія о результатахъ своихъ изслѣдованій:

Д. чл. Общ., *Э. Е. Лейстъ*, продолжалъ свои геомагнитныя изслѣдованія въ области средне-русской магнитной аномаліи и въ нынѣшнемъ году расширилъ область изслѣдованій въ Курской и Харьковской губерніяхъ въ уѣздахъ: Ново-Оскольскомъ, Корочанскомъ, Бѣлгородскомъ, Суджанскомъ, Льговскомъ, Курскомъ, Харьковскомъ и Волчанскомъ. Въ Таврической губерніи въ іюлѣ мѣсяцѣ г. *Лейстъ* производилъ наблюденія надъ атмосфернымъ электричествомъ, разсѣяніемъ электричества и радіоактивностью на Чатырдагѣ и на Ай-Петри, а также въ пещерахъ Бинъ-башъ на Чатырдагѣ.

Д. чл. Общ., *В. Д. Соколовъ*, въ началѣ весны 1905 года изслѣдовалъ въ Ферганской области слѣдующія мѣсторожденія нефти: Чиміонъ, Риштанъ, Киримъ-Дуваны и Канибадамъ или Силь-Рохо. Всѣ эти мѣсторожденія пріурочиваются къ толщамъ известняковъ и сопровождающихъ ихъ породъ такъ называемаго «ферганскаго» яруса. Нефтеносность этого яруса легко объясняется частью сильною нарушенностью въ залеганіи его пластовъ, частью же петрографическими особенностями слагающихъ его породъ: мергелей, песчаниковъ и известняковъ. Дизъюнктивныя явленія (трещины, сбросы и сдвиги) выражены въ нихъ чрезвычайно рѣзко, и въ мѣстахъ наибольшаго развитія ихъ нефть находитъ себѣ выходъ на поверхность земли, пропитывая и насыщая по пути пористыя и трещиноватыя породы, въ особенности песчаники и известняки. Въ тѣхъ же мѣстахъ выходятъ изъ нѣдръ земли сопровождающія нефть соленыя и сѣрныя минеральныя воды. Строго говоря, всѣ вышеуказанныя мѣсторожденія нефти тѣсно связаны съ чрезвычайно многочисленными выходами ея, которые располагаются довольно узкой полосой преимущественно по окраинамъ Ферганской долины, охватывая ее, приблизительно

въ видѣ подковы съ сѣверо-востока, востока, юго-востока и юга. Повидимому, такое простираніе нефтеносной полосы тѣсно связано съ проходящею въ томъ же направленіи системою гигантскихъ трещинъ, очерчивающею внѣшній контуръ Ферганской сбросовой котловины. Между прочимъ, въ мѣстахъ, изслѣдованныхъ г. *Соколовымъ*, отчетливо выражены сбросовыя явленія, таковы, напримѣръ, области сброса къ югу отъ чиміонскаго и къ сѣверу отъ риштанскаго мѣсторожденія нефти.

Независимо отъ поѣздки въ Фергану, лѣтомъ 1905 года, г. *Соколовъ*, по порученію Тверской губернской земской управы, вмѣстѣ съ д. чл. Общ., *А. Б. Миссуной*, и *В. Г. Хименковымъ*, производилъ гидрогеологическія изслѣдованія въ Тверской губерніи и, между прочимъ, съ особымъ вниманіемъ занялся изученіемъ дислокаціонныхъ явленій въ толщѣ породъ угленоснаго яруса каменноугольной системы, проходящихъ въ видѣ довольно узкой полосы по направленію отъ г. Вышняго-Волочка къ г. Старицѣ. Полоса эта была прослѣжена по простиранію съ сѣвера на югъ болѣе, чѣмъ на 100 верстъ.

Д. чл. Общ., *А. А. Сперанскій*, въ теченіе трехъ лѣтнихъ мѣсяцевъ на южномъ берегу Крыма производилъ ежедневныя наблюденія надъ разностью потенціала атмосфернаго электричества, надъ разсѣяніемъ электричества и радіоактивностью.

Д. чл. Общ., *П. В. Сюзевъ*, во время войны съ Японіей, находясь на театрѣ военныхъ дѣйствій (послѣ оставленія арміей Мукдена—въ концѣ февраля), съ наступленіемъ весны занимался изученіемъ природы Дальняго Востока, преимущественно флоры Манчжуріи. Неоднократныя, болѣе или менѣе продолжительныя служебныя командировки въ Харбинъ, въ Никольскъ-Уссурійскій, въ Хабаровскъ и Владивостокъ дали случай для собиранія интересныхъ матеріаловъ. Пребываніе съ половины марта до половины мая въ составѣ батареи, въ которой г. *Сюзевъ* находился на службѣ, въ районѣ Никольска-Уссурійскаго, въ оборонѣ Приморской области, въ свободное отъ службы время, дало возможность прослѣдить послѣдовательное развитіе весенней флоры отъ Владивостока до Гиринской провинціи. Большее вниманіе было обращено на изученіе богатой мѣст-

ной кустарной и древесной растительности, въ особенности на интересную группу ивъ (*Salices*). Въ теченіе лѣта и осени, находясь на позиціяхъ въ Мукденской провинціи, въ районѣ Китайско-Восточной желѣзной дороги (Гоцзядань — Ситингай, верстъ 360 южнѣе Харбина), г. *Сюзевъ* изучалъ разнообразныя культурныя и дикорастущія растенія, дѣлая экскурсіи въ холмистой степи и въ лѣсистыя горы. Дважды, въ началѣ августа и сентября, г. *Сюзевъ* экскурсировалъ въ горной тайгѣ самаго большого хребта средней Манчжуріи — Чжанъ-гуань-цайлинъ, являющагося заслономъ для степей отъ океанской влаги, приносимой муссонами. Также была обслѣдована часть хребта Кентей-Алинъ. Непроходимая лиственная тайга, типа горныхъ субтропическихъ лѣсовъ, съ конденсаціей влаги на хребтахъ, поразительно интересна разнообразіемъ породъ кустарниковъ и деревьевъ. Среди послѣднихъ лишь небольшая примѣсь хвойныхъ. Обиліе папоротниковъ и вьющихся растеній, отчасти типа ліанъ (*Actinidia*, *Schisandra*, *Dioscorea* etc.), приближаетъ эту тайгу — уцѣлѣвшій остатокъ древней третичной флоры—къ тропическимъ лѣсамъ. Большинство экскурсій было посвящено степной флорѣ склоновъ сопокъ въ Гиринской провинціи. Командировка въ половинѣ іюля въ Хабаровскъ черезъ Харбинъ, Никольскъ по желѣзной дорогѣ дала случай сдѣлать небольшую поѣздку по Амуру и собрать тамъ нѣсколько любопытныхъ растеній, а попутно прослѣдить лѣтнюю флору Уссурійскаго края.

Д. чл. Общ., *А. Ѳ. Флеровъ*, лѣтомъ 1905 года производилъ ботаникогеографическія изслѣдованія въ пріокскихъ губерніяхъ: Орловской, Тульской, Калужской, Московской, Рязанской, Тамбовской, Владимірской и Нижегородской. Главное вниманіе было обращено на изученіе растительнаго состава различныхъ растительныхъ сообществъ, въ особенности окской долины и прилегающихъ къ ней мѣстностей. Наиболѣе интересныя мѣста были сфотографированы. Въ Орловской губерніи экскурсіи производились совмѣстно съ *В. Н. Хитрово*. Была изучена растительность въ верховьяхъ и осмотрѣны склоны р. Оки и ея нѣкоторыхъ притоковъ, на которыхъ сохранились еще степ-

ныя растенія. Такъ какъ верховья притоковъ р. Оки лежатъ въ лѣсостепной и степной области, то удалось убѣдиться, что эти острова степной растительности и могли служить источникомъ степныхъ растеній для окскихъ низовьевъ. Въ Орловской и Тульской губерніяхъ были найдены слѣдующія интересныя растенія: *Crepis rigida. Fumaria schleirhlerii*, *Orobus albus*, *Polygala sibirica*, *Bromus asper*, *Stipa pennata.*

Въ Калужской губерніи г. *Флеровъ* изучалъ растительность Козельскаго, Жиздринскаго, южной части Мещовскаго и южной части Лихвинскаго уѣздовъ, а вмѣстѣ съ *Б. А. Федченко* экскурсировалъ въ Боровскомъ уѣздѣ. Въ Жиздринскомъ и Козельскомъ уѣздахъ были найдены новыя для Калужской губерніи растенія: *Dentaria bulbifera*, *Cirsium rivulare*, кромѣ того, интересны: *Allium ursinum*, *Festuca silvatica*, *Glyceria remota.*

Въ Тульской губерніи осмотрѣна была долина рѣкъ Оки и Зуши отъ с. Залегощь до г. Мценска. Въ Московской, Рязанской, Тамбовской, Владимірской и Нижегородской губерніяхъ главное вниманіе было обращено на растительность окской долины и были произведены дополнительныя наблюденія къ изслѣдованіямъ г. *Флерова* въ предыдущіе годы, при чемъ многія мѣстности были посѣщены имъ вторично. На основаніи всѣхъ произведенныхъ наблюденій слѣдуетъ признать, что особенность окской флоры есть явленіе не доисторическое, а историческое, и что степныя растенія заносились по притокамъ р. Оки, верховья которыхъ лежатъ въ степной области, сама же долина р. Оки была облѣсена вскорѣ по отступаніи ледника, а до облѣсенія мѣстность была покрыта травянистой растительностью, чередующейся съ болотной. Господствовали луга альпійскаго характера.

Заканчивая свои работы по изученію флоры окскаго бассейна, г. *Флеровъ* считаетъ своей обязанностью отмѣтить, что безъ содѣйствія Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, въ теченіе многихъ лѣтъ (съ 1893 г.), оказывавшаго ему поддержку исходатайствованіемъ открытыхъ предписаній и листовъ отъ гг. Губернаторовъ и Губернскихъ Земскихъ Управъ

окскихъ губерній, онъ не могъ бы произвести изученія «окской флоры» въ томъ объемѣ, какъ это теперь сдѣлано, и приноситъ Обществу свою глубокую благодарность.

Д. чл. Общ., *А. А. Черновъ*, производилъ изслѣдованія артинскаго яруса и отчасти болѣе новыхъ отложеній въ Пермской и Уфимской губерніяхъ. Въ окрестностяхъ Симскаго завода, Уфимской губерніи, среди артинской толщи петрографически и палеонтологически выдѣляются два горизонта. Въ Красноуфимскомъ и Осинскомъ уѣздахъ, Пермской губерніи, гдѣ большое участіе въ экскурсіяхъ принималъ *К. А. Чердынцевъ*, былъ прослѣженъ переходъ отъ верхняго каменноугольнаго известняка до горизонта, условно обозначеннаго проф. *Штукенбергомъ* P_1 b^x. Въ окрестностяхъ Суксунскаго завода, къ востоку отъ верхняго каменноугольнаго известняка, залегаетъ полоса кварцитовъ, кварцевыхъ конгломератовъ, галечниковъ и бѣлыхъ песковъ, образующихъ горстъ среди артинскихъ осадковъ. Эта полоса, шириной около версты, прослѣжена въ длину верстъ на 20, но, судя по литературнымъ даннымъ, имѣетъ гораздо болѣе значительное протяженіе. Бѣлые кварцевые пески, входящіе въ составъ названныхъ отложеній, были отнесены проф. *Штукенбергомъ* къ постпліоценовымъ образованіямъ. По мнѣнію г. *Чернова*, перечисленныя породы относятся къ нижне-каменноугольнымъ, такъ какъ петрографически совершенно сходные кварциты и кварцевые пески были наблюдаемы имъ сѣвернѣе, на р. Чусовой, выше Чусовскаго завода, гдѣ они входятъ въ составъ нижне-каменноугольной углесодержащей толщи. Въ бассейнѣ верхняго теченія р. Сылвы, къ востоку отъ гряды верхняго каменноугольнаго известняка, на водораздѣлахъ констатированы выходы зернистыхъ пористыхъ известняковъ среди сплошного распространенія артинской толщи. Въ подобныхъ же условіяхъ встрѣчены известняки южнѣе р. Уфы, по дорогѣ изъ г. Красноуфимска въ Артинскій заводъ. Г. *Черновъ* относитъ указанные известняки къ кунгурскому ярусу. Среди осадковъ кунгурскаго яруса, развитыхъ къ западу отъ полосы каменноугольнаго известняка, петрографически легко различаются два горизонта: нижній—по преимуществу извест-

няковый и верхній—преимущественно гипсовый. Среди горизонта мѣдистыхъ песчаниковъ въ бассейнѣ р. Шеремейки обнаружена изолированная гряда известняка, стратиграфическое отношеніе которой къ мѣдистымъ песчаникамъ неясно. Во всякомъ случаѣ, этотъ выходъ указываетъ на существованіе крупной дислокаціи въ полосѣ мѣдистаго песчаника. Наконецъ, въ предѣлахъ распространенія артинской толщи и другихъ пермскихъ осадковъ песчаниковой и глинистой фаціи замѣчены во многихъ мѣстахъ отложенія делювія, достигающаго иногда весьма значительной мощности (Пьяный Боръ, на правомъ берегу р. Камы). Отложенія делювія на коренныхъ артинскихъ осадкахъ ниже Симскаго завода прежними изслѣдователями были отнесены къ древнимъ рѣчнымъ наносамъ. Въ постпліоценовыхъ глинахъ на лѣвомъ берегу р. Вильвы, лѣваго притока р. Усьвы, верстахъ въ 6 отъ устья, г. *Черновымъ* былъ найденъ зубъ мамонта.

Б. С. Швецовъ, С. Г. Григорьевъ и *И. И. Марченко*, замѣнившій *Л. В. Кандаурова*, который не могъ принять участія въ поѣздкѣ, въ первой половинѣ іюля 1905 года посѣтили сѣверную часть полуострова Канина, при чемъ окрестности Канина Носа были сняты на топографическую карту (1 верста въ дюймѣ). Собраны: гербарій (около 135 видовъ), коллекція почвъ (25 образцовъ), горныхъ породъ, насѣкомыхъ (бабочекъ, жуковъ и перепончатокрылыхъ), а также и другихъ безпозвоночныхъ. Сдѣланы наблюденія надъ гнѣздованіемъ полярной чайки (*Larus glaucus*), которое до сихъ поръ съ достовѣрностью указывалось только на Мурманѣ и на Новой Землѣ, сфотографированы гнѣзда съ яйцами и птенцами и убитая птица. За все время пребыванія на полуостровѣ производились метеорологическія наблюденія (давленіе атмосферы, температура и влажность воздуха, температура почвы, направленіе и сила вѣтра, количество и видъ облаковъ). Сдѣлано много фотографическихъ снимковъ. Изъ собранныхъ бабочекъ (4 вида) наиболѣе интересной является, по опредѣленію г. *Казанскаго*, *Malacodea regelaria* Tgstr, представленная преимущественно самками, которыхъ до сихъ поръ собрано не было.

Въ минувшемъ году въ число членовъ Общества избраны:

а) Въ дѣйствительные члены:

В. Н. Габричевскій—въ Москвѣ.
В. С. Гулевичъ— » »
В. В. Карандѣевъ— » »
Н. А. Касьяновъ— » »
А. А. Сперанскій— » »
Н. И. Сургуновъ— » »
А. А. Титовъ— » »
А. А. Черновъ— » »
Д. М. Щербачевъ— » »

б) Въ члены-корреспонденты:

В. Н. Бостанжогло—въ Москвѣ.

Въ истекшемъ году Общество утратило 14 членовъ, а именно скончались:

а) Почетные члены:

Его Императорское Высочество Великій Князь Сергій Александровичъ.
И. Н. Горожанкинъ—въ Москвѣ.
Графъ *П. А. Капнистъ*—въ Петербургѣ.
Н. М. Мартьяновъ—въ Минусинскѣ.
А. А. Штукенбергъ—въ Казани.
W. Fleming—въ Килѣ.

б) Дѣйствительные члены:

П. М. Лессаръ—въ Пекинѣ.
К. Е. Мерклинъ—въ Петербургѣ.
A Nehring—въ Берлинѣ.
B. Renault—въ Парижѣ.
H. de Saussure—въ Женевѣ.
E. Söchting—въ Берлинѣ.
Ѳ. А. Теплоуховъ—въ Перми.
A. Czullik—въ Вѣнѣ.

Такимъ образомъ. Общество нынѣ состоитъ изъ 75 почетныхъ, 496 дѣйствительныхъ членовъ и 45 членовъ-корреспондентовъ, а всего въ его составъ входитъ 616 членовъ.

Въ отчетномъ году были произведены выборы нѣкоторыхъ членовъ дирекціи Общества, а именно: вице-президента, одного редактора и одного хранителя предметовъ, за истеченіемъ срока полномочій лицъ, занимавшихъ эти должности, при чемъ на слѣдующее трехлѣтіе были избраны:

а) вице-президентомъ—*А. П. Сабанѣевъ*,

б) редакторомъ—*А. И. Кронебергъ*,

в) хранителемъ предметовъ—*В. Ѳ. Капелькинъ*.

Такимъ образомъ, дирекція Общества нынѣ состоитъ изъ слѣдующихъ лицъ:

Президентъ—заслуженный профессоръ *Н. А. Умовъ*.

Вице-президентъ—заслуженный профессоръ *А. П. Сабанѣевъ*.

Секретари—профессоръ *Э. Е. Лейстъ* и *В. Д. Соколовъ*.

Члены совѣта—профессоръ *Н. Д. Зелинскій* и профессоръ *А. П. Павловъ*.

Редакторы — профессоръ *М. А. Мензбиръ* и *А. И. Кронебергъ*.

Библіотекарь—*А. И. Кронебергъ*.

Хранители предметовъ—профессоръ *В. И. Вернадскій*, профессоръ *М. П. Голенкинъ*, *В. Ѳ. Капелькинъ*, приватъ-доцентъ *В. Н. Львовъ* и приватъ-доцентъ *П. П. Сушкинъ*.

Казначей—приватъ-доцентъ *В. А. Дейнега*.

Денежныя средства, которыми въ отчетномъ году располагало Общество, состояли: изъ суммы, ежегодно отпускаемой ему въ пособіе Правительствомъ, въ размѣрѣ 4.857 руб.; изъ членскихъ взносовъ и платы за дипломы, составившихъ 247 руб.; изъ суммы, вырученной отъ продажи изданій Общества, въ размѣрѣ 3 руб. 70 коп., и изъ % съ неприкосновеннаго капитала, въ размѣрѣ 51 р. 30 к. Большая часть этихъ средствъ израсходована на изданія Общества и лишь сравнительно небольшая часть ихъ шла на жалованье служащимъ при Обществѣ и на почтовые, канцелярскіе и другіе расходы.

Кромѣ того, въ отчетномъ году, по ходатайству Общества,

имъ было получено пособіе отъ Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія на изданіе «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи», въ размѣрѣ 300 руб.

Неприкосновенный капиталъ Общества, составляемый изъ пожизненныхъ взносовъ его членовъ, возросъ въ отчетномъ году до 1.300 рублей въ % бумагахъ и наличными 75 руб. 76 коп.

Принадлежащій Обществу капиталъ на премію имени покойнаго президента Общества, *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ*, нынѣ состоитъ: изъ 3.700 руб. въ % бумагахъ и наличными 223 руб. 76 коп.

Принадлежащій Обществу капиталъ на премію имени покойнаго президента Общества, *К. И. Ренара*, въ настоящее время состоитъ: изъ 3.000 руб. въ % бумагахъ и наличными 384 руб. 75 коп.

Хранящійся при Обществѣ капиталъ имени *С. М. Переяславцевой* нынѣ состоитъ: изъ 400 руб. въ % бумагахъ и наличными 12 руб. 44 коп.

Въ теченіе отчетнаго года Общество получило въ даръ и въ обмѣнъ на свои изданія 1.689 томовъ книгъ и журналовъ, въ числѣ которыхъ имѣется не мало цѣнныхъ и рѣдкихъ изданій. Обладая одной изъ обширнѣйшихъ библіотекъ въ Россіи, состоящей изъ періодическихъ изданій и монографій по всѣмъ отраслямъ естествознанія на русскомъ и иностранныхъ языкахъ, Общество, какъ и прежде, въ опредѣленные дни предоставляло пользоваться ею не только своимъ членамъ, но и постороннимъ лицамъ, которыя допускаются къ чтенію книгъ и журналовъ въ помѣщеніи библіотеки подъ условіемъ рекомендаціи ихъ кѣмъ-либо изъ членовъ Общества.

1905.

Livres offerts ou échangés durant l'année 1905.

I. Journaux hollandais.

Aanteckeningen van het Verhandelde in de Seclie-Vergaaderingen van het Provinc. Utrechtsch Genvotschap van Kunsten en Wetenschappen. *Utrecht*, in 8°. 1904.

Archief (Nederlandsch kruitkundig). *Leyden.* in 8°. 1905.

Archief, Vroegere en latere Mededeelingen zeiland zeeuwsch genvotschap der Wetenschappen. Middelburg, 8°. 1904.

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. La *Haye*, in 8°. T. X (1905). Série II, № 1—5.

Archives du Musée Teyler. *Haarlem*, in 8°. Vol. IX, 1904. Série II, p. 1—3.

Biydragen tot de Dierkunde, uitg. door het Genvotschap «Natura artis magistra». *Amsterdam*, fol. 1893—1904.

Bulletin de l'Institut botanique de *Buitenzorg*, 8°. 1904, № 20.

Entomologische Berichten de Nederland Vereeniging. 8°. 1905, № 19—24.

Jaarbock van de kon. Akademie van Wetenschappen. *Amst.*, in 8°. 1904.

Mededeelingen nit S'Lands Plantentuin. *Batavia*, 8°. 1904, № 73—75.

Mededeelingen nit het Departement van Landbouw, *Batavia*, 8°. 1905. № 1.

Observations météorologiques Institut botanique de l'état de Buitenzorg. *Buitenzorg,* 8°. Anne 1901, 1902.

Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. *Batavia,* fol. Vol. 26. 1903.

Proceedings of the Section of Sciences. *Amsterdam*, 8°. 1904, Vol. VII, p. 1, 2.

Regenwaarneemingen in Nederlandsch-Indie. *Batavia*, in 8°. 1903.

Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais, Société Botanique Néerlandaise. *Macdonald*, 8°. Vol. I. 1904. № 2—4; Vol. II, 1905. № 1—2.

Tijdschrift (Naturerkundige) vor Nederlandsch Indie. *Batav.*, in 8⁰. 1905. Deel 64.

Tijdschrift voor Entomologie, uitgeg. door de Nederl. Entomologische Vereeniging. S'*Gravenhage*, in 8⁰. 1904, № 38; 1905.

Tijdschrift der Nederl. Dierkundige Vereeniging. *S'Gravenhage, Rotterdam*, in 8⁰. Serie 2. 1904, Deel VIII. Afl. 3—4; 1905, Deel IX. Afl. 1—4.

Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundie Genootschap. *Leiden*, 8⁰. 1905, Deel XXII, № 2—4.

Verhandelingen der kon. Akademie van Wetenschappen (Natuurkunde). *Amsterd.*, in 4⁰. 1905. Deel XI; Deel XII, № 1—2.

Verhandelingen (Natuurkundige) van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. *Leiden*, in 4⁰. 1904, Deel VI.

Verslag van het verhandelde van het Provincial Utrechtsch Genvotschap van Kunsten en Wetenschappen. 1904, 1 June.

Verslag omtreten den Staat S'Lands plantentuin te Buitenzorg. *Batavia*, in 8⁰. 1903, 1904.

Verslag van de Gewone vergaderingen der Wis- en Naturkundige afdeeling. *Amsterdam*, 4⁰. 1905. Deel XIII, № 1, 2.

II. Journaux danois, suédois et norvégiens.

Aarbog, Meteorologisk. *Kjöbenhavn*, fol. 1904.

Aarbog, Bergens Museums. *Bergen*, 8⁰. Hefte 3 (1905), H. 1, (1906).

Arsberetning, Bergens Museums. *Bergen*, in 8⁰. For 1904.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. *Kristiania*, in 8⁰. 1904, Band. XXVI, № 1, 6, 8, 13.

Arkiv for Matematik, Astronomi och Fysik. *Stockholm*, 8⁰. 1904, Band I, H. 3—6.

Arkiv for Botanik. *Stockholm*, 8⁰. Band. III (1904), H. 4; Band. IV (1905), H. 1—3.

Arkiv for Zoologi. *Stockholm*, in 8⁰. Band. II (1904), H. 1—3.

Arkiv for Kemi, Mineralogi och Geologi. *Stockholm*, in 8⁰. Band. I (1904), H. 3—4. Band. II, (1905), H. 1.

Bulletin des Résultats acquis pendant les courses périodiques. *Copenhague*, 4⁰. 1904. № 1, 2; 1904—5, № 3.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'université d'Upsal. *Ups.*, in 4⁰. 1904—05, Vol. XXXVI.

Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala, *Upsala*, 8⁰. 1905. 1902—03, Vol. VI, № 11—12.

Forhandlinger, Geologiska Föreninger. *Stockholm*, 1904, № 230—237.

Handlinger kon. Vetenskaps Akademiens. *Stockholm*, in 8° u. 4°. 1904. Band XXXVII, № 3; 1905, Band XXXVIII, № 1—5.

Jahrbuch des Norvegischen meteorologischen Instituts. *Christ*, fol. 1900, 1901, 1902, 1903, 1904.

Jakttagelser, Meteorologiska i Sverige. *Stockholm*, 4°. 1904.

Magazin, Nyt, for Naturvidenskaberne. *Christiania*. 8°. 1904, Bd. XLII. H. 3, 4; 1905. Bd. XLIII, H. 1—3.

Meddelelser fra kommissionen for Havundersagelser. *Kovenhavn*, 4°. 1904, H. XXXI.

Meddelelser em Groenland. *Kjöbenhavn*, 8°. 1905.

Medelanden fran Stockholm Högskolas Botaniska Institut. *Stockholm*, 8°. 1903—1904, Band 6.

Oversigt over det kong. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. *Kjobenhavn*, in 4° et 8°. 1904, № 6; 1905, № 1—3.

Publications de Circonstance. *Copenhague*, 8°. 1905, № 21—27.

Rapports et Procès-Verbaux. *Copenhague*, 8°. 1905. Vol. III.

Skrifter, det kongelige Norske Videnskabers Selskabs. *Trondhjem*, 8°. 1904.

Travaux de la Station Franco-Scandinave de sondages aériens ad Hald. Danmarks, 8°. 1902—1903.

Tidskrift, Entomologisk Utgifr. Föreningen i Stockholm. *Stockholm*, 8°. 1904, № 1—4.

III. Journaux anglais et américains.

Annals Carnegie Museum. *Pittsburgh*, 8°. 1904. Vol. II, № 4.

Annals of the New-York Academie of Sciences. *New-York*, 8°. Vol. XIV (1901—1903); Vol. XV, p. III; Vol. XVI, p. 1.

Annals of the South African Museum. *London*, 8°. Vol. III (1903), p. VI—IX.

Bureau of Governement Laboratories Department of the Interior. *Manila*. 8°. 1902, № 1—2; 1903, № 5, 7, 8; 1904, 13—26, 28, 30.

Bulletin of the U. S. Department of Agriculture. Weather Bureau. *Washington*, in 8°. 1904, № 35.

Bulletin of the American Museum of Natural History. *New-York*, in 8°. 1902, Vol. 17, p. 3; 1902, Vol. 18, p. 3; 1904, Vol. 20.

Bulletin of the American Geographical Society. *New-York.*, 8° 1905, Vol. XXXVII, № 4, 7. 9.

Bulletin of the Chicago Academy of Sciences. *Chicago*, in 8. 1901, Vol. II, № 3; 1902, Vol. III, № 1—3.

Bulletin of the Denison University. *Grandville*, in 8°. 1904, Vol. XII, Art. IX—XI. Ind. to the first ten volumes.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. *Cambridge*, in 8°. 1904, Vol. XLV, № 3, 4; 1905, Vol. 46, № 4—9. Vol. 47; 1906, Vol. 48, № 1. Geological Serie. Vol. VI, № 6, (1905).

Bulletin of the New-York State Museum of Nat. History. *Albany*, in 8°. 1903, 1904, 1905. Entomology, № 22, 23. Paleontology, № 9, 10.

Bulletin of the University of Iowa. *Iowa-City*, 8°. 1904, Vol. V, № 4.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. *New-York*, in 8°. 1904, Vol. XXXI, № 12, Vol. XXXII, № 1—10.

Bulletin of the New-York Botanical Garden. *New-York*, 8°. 1905, Vol. III, № 11, 12.

Bulletin of the U. S. Geological Survey. *Washington*, in 8°. 1904, № 232, 234—240, 242—244, 248—250, 252, 255, 258—261, 264.

Bulletin of the U. S. National Museum. *Washington*, in 8°. 1904, № 50, p. III; 1905, № 53, p. I.

Bulletin Springfield Museum of Natural History. *Springfield*, 8°. 1904.

Bulletin of the Teachers, published monthly by the University of Cincinnati. *Ohio*, 8°. 1905, Vom. I, № 6.

Bulletin of the Geological Society of America. *Washington*, in 8°. 1905, Vol. XV.

Bulletin (Wilson). *Oberlin*, 8°. 1904, Vol. XI, № 2—4; 1905, Vol. XII, № 1—3.

Circulars (John Hopkins University). *Baltimore*, in 8°. 1904, № 7, 8.

Programme of Courses. *Washington*, 8°. 1904—05, № 1—3.

Contributions the U. S. National Herbarium. *Washington*, 8°. 1905, Vol. IX.

Entomologist (the Canadian). *London*, in 8°. 1904, № 12; 1905, № 1—11.

Field Columbian Museum. *Chicago*, 8°. 1904, Serie Geological, Vol. XI, № 6. Serie Zoological, Vol. V.

Gazette, the Botanical. *Chicago*, 8°. 1904, Vol. XXXVIII, № 6; 1905, Vol. XXXIX, № 1—6; Vol. XL, № 1—4.

Journal of the Geographical Society. *London*, 8°. 1905, Vol. XXV, № 1, 2; 4—6; Vol. XXVI, № 2, 3, 5.

Journal (American) of Sciences and Arts. *New-Haven.*, in 8°. 1905, Vol. XIX, № 109—119.

Journal of the American Museum. *New-York*, 8⁰. 1905, Vol. V, № 1—4.

Journal (American Chemical). *Baltimore*, in 8⁰. 1904, Vol. XXXI, № 4—6; Vol. XXXII, № 1—6; 1905, Vol. XXXIII, № 1, 2.

Journal of the Geology. *Chicago*, in 8⁰. 1904, Vol. XII, № 7, 8; 1905, Vol. XIII, № 1—6.

Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. *Phil.*, in 8⁰. 4⁰. 1905, Serie II, Vol. XIII, p. 1.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. *Calcutta*, in 8⁰. 1904, Vol. LXXIII, Part 2, № 3, 5; Part 3, № 3. Extra 1904.

Journal und Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. *Calcutta*, 8⁰. 1905, Vol. I, № 1—4.

Journal of the China Branch of the Royal Asiatic Society. *Schanghai*, in 8⁰. 1903—04, Vol. XXXV; 1905, Vol. XXXVI

Journal of the New-York Entomological Society. *New-York*, 8⁰. 1905, Vol. XIII, № 1—3.

Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. *Raleigh*, in 8⁰. 1904, Vol. XX, № 3; 1905, Vol. XXI, № 1, 2.

Journal of the New-York Microscopical Society. *New-York*, in 8⁰. 1904, Part 6, № 12.

Journal of Mycology. 8⁰. 1904, Vol. X, № 74, 75; 1905, Vol. XI, № 76—78.

Journal of the Linnean Society. *London*, in 8⁰. 1905, Zoology XXIX, № 191, 192; Botany, Vol. XXXVII, № 258, 259.

Journal (Geograpical Victorian). *Melbourne*, 8⁰. 1904, Vol. XXII.

Journal of the R. Microscopical Society. *London* and *Edinb.*, in 8⁰. 1905.

Journal of the Ceylon Branch of the R. Asiatic Society. *Colombo*, in 8⁰. 1904, Vol. XVIII, № 55.

Journal of Hygiene. *Cambridge*, in 8⁰. 1905, Vol. V, № 2, 3.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. *Cambr.* and *Boston*, in 4⁰. 1904, Vol. XIII, № 2.

Memoirs of the Academy of Sciences. *New-York*, 4⁰. 1905, Vol. II, Part 4.

Memoirs read before the Boston Society of Natural History. *Boston*, in 4⁰. 1903, Vol. V, № 10, 11; 1905, Vol. VI, № 1.

Memoirs presented to the Californian Academy of Sciences. *S.-Francisco*, in 4⁰. 1904, Vol. IV.

Memoirs of the Geological Survey of India. *Calcutta*, in 4⁰. 1904, Vol. XXXII, P. 4; 1905. New Series, Vol. II, № 2.

Memoirs of the Litterary and Philosophical Society of Manchester. *Manch.*, in 8⁰. 1904—1905, Vol. XLIX, Part 1—3.

Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. *Cambridge*, in 4⁰. 1905, Vol. XXV, № 2; 1904, Vol. XXXI text and Plates; 1905, Vol. XXXII; 1905, Vol. XXVI, № 5.

Memoirs of the American Museum of Natural History. *New-York*, in 4⁰. 1904, Vol. III.

Naturalist, the Ohio. *Pittsburgh*, 8⁰. 1904, Vol. V, № 2; 1905, № 3—8.

Nature. *London* and *New-York*, in 4⁰. 1905, Vol. LXXI, №№ 1834—1858; Vol. LXXII, 1859—1882.

Papers Water-Supply and Irrigation. *Washington*, 8⁰. 1904, №№ 96, 97, 99—118.

Papers (Professional) U. S. Geol. Survey. *Washington*, 4⁰. 1904, №№ 24—27, 29—33, 35, 39.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. *Philadelphia*, in 8⁰. 1904, Vol. LVI, Part 2, 3, Vol. LVII, Part I.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. *Bost.* and *Cambr.*, in 8⁰. 1904, Vol. XL, №№ 3—16, 18—24; Vol. XLI, №№ 1—11.

Proceedings of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. *Philadelphia*, in 8⁰. 1904, Vol. XLIII, №№ 177, 179, 180.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. *Calcutta*, in 8⁰. 1904, № 6—11.

Proceedings of the Biological Society of Washington. *Washington*, in 8⁰. Vol. XVIII, Part 19—90, 211—214, 217—226.

Proceedings of the Beston Society of Nat. History. Annual of the Boston Society of Nat. History. in 8⁰. 1903, Vol. XXXI, № 3—10; Vol. XXXII, № 1, 2.

Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. *Cambridge*, in 8⁰. 1905, Vol. XIII, Part 1—3.

Proceedings of the Davenport Academy of Nat. Sciences. *Davenport*, in 8⁰. 1904, Vol. IX, (1901—1903).

Proceedings of the Californian Academy of Nat. Sciences. *S.-Francisco*, in 8⁰. 1900, *Zoology*, Vol. I, 1897—99, Vol. III (1904), № 7—13; *Geology*, Vol. I, 1904, № 10; *Botany*, Vol. II (1904), № 11.

Proceedings (Scientific) of the R. Dublin Society. *Dublin*, in 8⁰. 1904, N. S., Vol. X, Part. 2, 3, Vol. XI, p. 1—4.

Proceedings (Economie) of the R. Dublin Society. *Dublin*, in 8⁰. 1905, Vol. 1, Part 5, 6.

Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Liverpool. *London*, 8⁰. 1904, № 57.

Proceedings of the Linnean Society of N. S. Wales. *Sydney*, in 8⁰. 1904, Part 3, № 115—117; 1905, Part 2, № 118.

Proceedings of the Liverpool Biological Society. *Liverpool*, in 8⁰. 1903—1904, Vol. XVIII.

Proceedings of the *Liverpool* Geological Society. *Liverpool*, in 8⁰. 1903—1904, Vol. IX, Part 4.

Proceedings of Yorkshire Geological and Polytechnical Society. *Halifax*, in 8⁰. 1904, Vol. XV, Part II, pp. 193—350.

Proceedings of the Royal Society of London. *London*, in 8⁰. 1905, Vol. LXXIV. № 503—506; Serie A. Vol. LXXV, P. 4; Vol. LXXVI, №№ 507—513; Serie B. Vol. LXXVI, № 507—513.

Proceedings (and Transactions) of the Royal Society of Canada. *Montreal*, in 4⁰. 1904, Vol. X, p. 1, 2.

Proceedings of the Royal Society of *Edinburgh*, in 8⁰. 1904, Vol. XXII, Part 3.

Proceedings of the Physical Society of Edinburgh. *Edinburgh*, in 8⁰. 1904, Vol. XVI, № 1—3.

Proceedings of the Royal Irish Academy. *Dublin*, in 8⁰. 1904, Vol. XXV, Section B. № 1—4.

Proceeedings of the Colorado scientific Society. *Denver*. in 8⁰. 1904, Vol. VII, pp. 341—346. Index VII, 1905, Vol. VIII.

Proceedings of the Academy of Sciences. *Washington*, in 8⁰. 1905, Vol. VI, pp. 333—427, pp. 429—481; Vol. VII, pp. 1—25, 27—157, 159—188, 189—300.

Proceedings of the Biological Society. *Washington*, in 8⁰. 1904, Vol. XVII, pp. 161—180, 1905, Vol. XVIII, pp. 1—8, 9—10, 91—140.

Proceedings of the Zoological Society of London. *London*, in 8⁰. 1904, Vol. I, p. 2; Vol. II, p. 1, 2; 1905, Vol. I, p. 1.

Proceedings of the R. Society of Victoria. *Melbourne*, 1905, Vol. XVII, Part. II, Vol. XVIII, P. 1.

Proceedings of the Indiane Academy of Science. *Indianapolis*, 8⁰. 1903.

Proceedings of the Rochester Academy of Science. *Rochester*. 1904, pp. 137—148.

Publications of the University of California. *Berkeley*, 8⁰. 1903—1904, Vol. I, № 1, 2; Vol. II, № 1 — 3; Vol. III, № 16 — 20; Vol. IV, V; 1902—04, Vol. VII, № 1.

Publications Chicago, Decennial Chicago. *Chicago*, 4⁰. 1904, Vol. I, II.

Publications Manchester Museums. *Manchester*, in 8⁰. 1905, № 56, 57.

Publications Ethnological Survey. *Manila*, 8⁰. 1904, Vol. II, P. 1; 1905, Vol. I.

Publications Carnegie Museums. *Pittsburgh*, 8⁰. 1904, №№ 28, 34, 36.

Publications, Field Columbian Museum. *Chicago*, in 8⁰. 1904, Vol. IV, Part 1, 2.

Records of the Australian Museum. *Sydney*, 1904, Vol. V, № 5, 6; 1905, Vol. VI, № 1, 2.

Record, an official, of the University Chronicle. *Berkeley*, in 8⁰. 1904, Vol. VII, № 1.

Publications of the Lick observatory of the University of California. *Sacramento*, 4⁰. 1894, Vol. III; 1901, Vol. V; 1903, Vol. VI.

Record (the Canadian) of Sciences, includ. the Proceedings of the Nat. History Society of Monréal, and replacing the Canadian Naturalist. *Monréal*, in 8⁰. 1905, Vol. IX, № 3—5.

Record (the Meteorological). *London*, in 8⁰. 1904, Vol. XXIV, № 94—96.

Record of the University of Cincinnati. *Ohio*, in 8⁰. 1905, Vol. I, № 7—11, Vol. II, № 1—3.

Records of the Geological Survey of N. South Wales. *Sydney*, in 4⁰. 1904, Vol. VII, P. 4; 1905, Vol VIII, P. 1.

Record (Experiment Station). *Washington*, in 8⁰. 1904, Vol. XVI, № 4—6, 8—12; 1905, Vol. XVII, № 1.

Records of the Geological Survey of India. *Calcutta*, in 8⁰. 1904, Vol. XXXI, P. 3, 4; 1905, Vol. XXXII, P.1, 2.

Report (Annual) of the American Museum of Nat. History. *N.-York*, 1904.

Report of the Forestry Bureau of the Philippine Island. 1903, 1904.

Report (and Proceedings) of the Belfast Natural History and Philosophical Society. *Belfast*, in 8⁰. 1904.

Report of the Britisch Association for the Advancement of Sciences, *London*, in 8⁰. 1904.

Report of the Trusteees of the Australian Museum, in 4⁰. R. for. 1903.

Report (annual) of the New-York State Museum. *Albany*, 4⁰. 1902, № 1—6.

Report (annual) of the Zoological and Acclimatisation Society of Victoria. *Melbourne*, in 8⁰. 1904, № 41.

Report (annual) of the Department of Mines. N. South Wales. *Sydney*, in 4⁰. 1904.

Report of the Chief of the Bureau of forestry of the Philippine Islands. *Manila*, in 8⁰. 1904. № 8—9.

Report (annual) of the Entomological Society of Ontario. *Toronto*, in 8⁰. 1904.

Reports from the Laboratory of the R. Colledge of Physicians. *Edinburgh*, in 8⁰. 1905, Vol. IX.

Report (annual), Thirty first, of the Board of Director of the Zoological Society of Philadelphia. *Philadelphia*, 8⁰. 1904, P. 4.

Report (annual) of the board of Regents of Smithsonian Institution. *Washington*, in 8⁰. 1903.

Report (annual) of the Bureau of American Ethnology, *Washington*, in 8⁰. 1900—1901, P. 1, 2.

Report (annual) of the U. S. Geological Survey to the Secretary of Interior. *Washington*, in 4⁰. 1903—04.

Report (annual) of the Geological commission. *Cape-Town*, in 8⁰. 1904.

Report of the Royal Society. *London*, in 8⁰. 1905, Vol. II.

Report (annual) of the Missouri Botanical Garden. *St.-Louis*, 1905.

Report of the sleeping sickness Commission. *London*, in 8⁰. 1905, № 5, 6.

Report of the South African Association for the Advancement of Science. *Cape-Town*, in 8⁰. 1904.

Resources (Mineral) of the United States. *Washington*, in 8⁰. 1903.

Review (Monthly) Weather. *Washington*, in 4⁰. 1904, Vol. XXXII, № 10—13; Vol. XXXIII, № 1—6.

Smithsonian Contributions to knowledge. *Washington*, in 4⁰. 1904, Vol. XXXIII, XXXIV, (№ 1459).

Smithsonian Miscellaneous Collections. *Washington*, in 8⁰. 1904, Vol. II, № 1; Vol. XLIV, Vol. XLVI (№ 1444); XLVI, P. 4 (№ 1543, 1544); Vol. XLVII (№ 1478), P. 3, 4; Vol. XLVIII (№ 1574); Vol. XLIX (№ 1584); Index 1863—1903.

Studies, University of Toronto. 1904, Vol. II, № 2, 3, 4.

Survey (Geological) of Canada. *Ottawa*, in 4⁰. 1904, Vol. III.

Survey (Second Geological) of Pennsylvania. *Harrisburg*, in 8⁰. Vol. XIV.

Survey, Mariland Geological. *Baltimore*, in 4⁰. 1904 (Miocene, text and plates).

Transactions of the American Philosophical Society for promoting useful knowledge. *Philadelphia*, in 4⁰. 1905, Vol. XXI, P. 1, New Serie 1904, № 178, Vol. XLIII.

Transactions of the Cambridge Philosophical Society. *Cambridge*, in 4⁰. 1905, Vol. X, № 1—6.

Transactions (Scientific) of the R. Dublin Society. *Dublin*. in 4⁰. 1904, Vol. VIII, 6—16; 1905, Vol. IX, № 1.

Transactions of the Entomological Society of London. *London*, in 8⁰. 1904, Part 1—5.

Transactions of the Linnean Society of *London*, in 4°. *Zoology*. 1905, Vol. IX, P. 6—9; Vol. X, p. 1—3; *Botany*. 1904, Vol. VI, P. 10, 11; 1905, Vol. VII, P. 1, 2.

Transactions (and Proceedings) of the New Zealand Institute. *Wellington*. in 8°. 1904, Vol. XXXVII.

Transactions of the American Microscopical Society. *Lincoln*, 8°. 1904, Vol. XXV.

Transactions (Philosophical) of the Royal Society of London. *London*, in 4°. Serie B. 1905, Vol. 197.

Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. *Madis*, in 8°. 1904, Vol. XIV, P. 2.

Transactions of the S. African Philosophical Society. *Cape Town*, in 8°. 1904, Vol. XXXV, P. 3—5; 1906, Vol. XVI, P. 1.

Transactions of the Canadian Institute. *Toronto*, in 8°. 1905, Vol. VIII, P. 1, № 16.

Transactions and Proceeding of the Botanical Society. *Edinburgh*, Vol. XXII, P. IV.

Transactions of the Royal Society of South Australia. *Adelaide*, in 8°. 1904, Vol. XXVIII.

IV. Journaux français.

Annales de la Faculté de sciences de Marseille. *Marseille*, in 4°. 1904, T. XIV.

Annales de la Société Botanique de Lyon. *Lyon*. in 8°. 1904, T. XXIX.

Annales de l'Université de Lyon. *Lyon*, in 8°. 1904. Fasc. 13—15.

Annales de la Société Linnéenne de Lyon. *Lyon*, in 8°. 1904, Nouv. Série, T. LI.

Annales de l'Académie de Macon. *Macon*, in 8°. 1903, Série 3. T. VIII.

Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille. *Marseille*. in 4°. 1904—1905, T. IX, P. I.

Annales de la Société Imp. d'Agriculture, Histoire Naturelle et Arts utiles de *Lyon*, in 8°. 1904, Série IX, T. II.

Annales Cercle Hutois des Sciences et Beaux-Arts. *Hay*, in 8°. 1905, T. XIV.

Annales de l'Académie de la Rochelle. La *Rochelle*, in 8°. 1905, T. IX.

Annales de l'Observatoire Municipal. *Paris*, in 8°. 1903, T. IV.

Annuaire de l'Université de Toulouse. *Toulouse*, in 16°. Pour l'année 1904—1905.

Archives (Nouvelles) du Muséum d'Histoire Naturelle. *Paris*. in 4°. T. II (1904), fasc. 1, 2.

Bulletin de la Société de Sciences Naturelles et d'Archéologie de l'Ain. *Bourg*, in 8°. 1904, №№ 35—39.

Bulletin de la Société d'Etudes scientifiques d'Angers. *Angers*, in 8°. Année XXXIII, (1903).

Bulletin historique et scientifique de l'Auvergne. *Clermont-Ferrand*, in 8°. 1903—1904, Série X, № 1—10.

Bulletin de la Société Archéologique, Scientifique et Littéraire de Béziers. *Béziers*, in 8°. 1904. Vol. XXXIV, T. V, Livr. 2.

Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Béziers. *Béz*, in 8°. Année 1902, Vol. XXV.

Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Nimes. *Nimes*, in 8°. Année 1903, T. XXXI.

Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Reims. *Reims*, in 8°. 1904. T. XIII. № 1.

Bulletin de la Société de Borda à Dax. *Dax*. in 8°. 1904. Année XXIX, T. 2—4.

Bulletin de l'Académie Delphinale. *Grenoble*, in 8°. 1904. T. XVII.

Bulletin de la Société de Géographie Commerciale de Paris. *Paris*, in 8°. 1905, T. XXVII, № 4.

Bulletin de la Société Française de Minéralogie. *Paris*, in 8°. 1904, T. XXVII, № 8, 9. 1905, T. XXVIII, № 1—5.

Bulletin de la Société Zoologique de France. *Paris*, in 8°. 1904, T. XXIX.

Bulletin de la Société Géologique de France. *Paris*, in 8°. 1902, T. II, № 5; 1904, T. IV, № 2—6.

Bulletin de la Société Scientifique et Médicale de l'Ouest. *Rennes*, in 8°. 1904, T. XIII, № 3.

Bulletin de la Société scientifique Flammarion à *Marseille*, *M.*, in 8°. 1903—1904.

Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. *Caen*, in 8°. 1903, Série 5, Vol. VII.

Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. *Amiens*, in 8°. 1901, T. XV; 1902, T. XVI.

Bulletin de la Société Philomatique de Paris. *Paris*, in 8°. 1904. T. VI, № 4; 1905, T. VII, № 1—4.

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.—Bulletin des Sciences de la Société des Sciences de Nancy. *Paris*, in 8°. 1904. Série III, T. V, Fasc. 2—4.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris. *Paris*, in 8°. 1904, Fasc. 2—5.

Bulletin de l'Académie de médecine. *Paris*, in 8°. 1904, 42, 43; 1905, № 1—18, 20, 21, 23—37.

Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle. *Paris*. 8°. 1904, №№ 4—8; 1905. №№ 1, 2.

Bulletin de la Société des Amis des sc. naturelles de Rouen. *Rouen*, in 8°. 1903. Série IV. № 1, 2.

Bulletin de la Société des Amis des Sciences et Arts. *Rochechouart*, 8°. 1904, T. XIV, № 1—3.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Savoie. *Chambéry*, in 8°. 1903, Série X, T. IX.

Bulletin du Syndicat Agricole. *Meaux*, in 8°. 1905. № 1 — 6, 8, 9.

Bulletin de la Société Philomatique Vosgienne. *St. Dié*. in 8°. 1904—1905. Année XXX.

Bulletin de la Société Philomatique du Morbilan. *Vannes*, in 8°. Memoires, fasc. 1—2.

Bulletin des publications nouvelles de la librairie G. Villars et Fils. *P.*, in 8°. 1904, Tr. IV; 1905, Tr. 1—3.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. *Auxerres*, in 8°. 1903, Année, Vol LVII.

Bulletin de la Société Ramond. *Toulouse*, 8°. 1904, Année XXXIX, T. IX, №№ 1—4.

Bulletin de la Société de statistique, des sciences naturelles et des arts industriels du Département de l'Isère. *Grenoble*, in 8°. 1904. Série IV, T. VII.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. *Nantes*, in 8°. 1904. Serie II, T. IV, Tr. 3, 4.

Bulletin du Musée Océanographique de Monaco. *Monaco*, in 8°. №№ 23—49.

Bulletin mensuel de la Société des Sciences Naturelles de Saône-et-Loire. *Chalon-sur-Saône*, in 8°. 1904, № 9 —12.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. *Paris*, in 8°. 1904, T. 56, №№ 21, 22, 24, 38; 1905, T. 58, №№ 14, 15, 21, 25, 26.

Compte-rendu-sommaire des séances de la Soc. Phylomatique de Paris. *Paris*, in 8.

Comptes-rendus des Travaux des Facultés de l'Université de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. 1904, №№ 538, 559, 564, 566.

Feuille des Jeunes Naturalistes. *Paris*, in 8°. 1905, № 412 — 417, 419—425.

Journal de Conchyliologie. *Paris*. in 8°. 1904, Vol. LII, № 4; 1905, Vol. LIII, № 1.

Mémoires de la Société Nationale d'agriculture, des sciences et arts d'Angers. *Angers*, in 8°. 1904, T. VII.

Mémoires de la Société Linnéenne du Nord de la France. *Amiens*, in 8°, 1904, T. XI, 3, 4.

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg. *Cherb.*, in 8. 1904, T. XXXIV.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-lettres et Arts. *Clermond-Ferrand*, in 8°, 1904, Série X, Fasc. 16—18.

Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse. *Guêret*, in 8°. 1904. Série X, T. IX, P. 2.

Mémoires de la Société des sc. physiques et naturelles de Bordeaux. *B.*, in 8°. 1904, Série VI, T. II, Cahier 2.

Mémoires de la Société des lettres, sciences et arts de *Bar-le-Duc*, in 8°. 1903—1904, Série IV, T. II et III.

Mémoires de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon. *Lyon*, in 8°. 1905, Série III, T. XI.

Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie. *Caen*, in 4°. Vol. XXI, Fasc. 1.

Mémoires de la Société Zoologique de France. *Paris*, in 8°. 1903, T. XVI.

Mémoires de l'Académie des sciences, lettres et médecine de Montpellier. *Montpellier*, in 8°, 1904, T. III, № 4.

Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard. *Montbéliard*, in 8°. 1904, Vol. XXXI.

Mémoires de la Société agricole et Scientifique de la Haute-Loire. *De Puy*, in 8°. 1904, T. XII.

Mémoires de l'Académie des sciences de *Toulouse*, in 8°. 1904, Série X, T. IV.

Le Mois Scientifique. *Paris*, in 8°. 1905, 7 Année, № 1, 3—5.

Procès-verbaux des séances de la Société des sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux. *Paris*, 8°. 1903—1904.

Revue Sovoisienne. *Annecy*. in 8°. 1904. Année 45, 46.

Société des Sciences Naturelles de la Charante-Inférieure. *La Rochelle*, in 8°. 1905, T. IX.

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées. *Perpignan*, in 8°. 1905, Vol. XLV, Partie 2.

Société d'Histoire Naturelle de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. 1904. T. XXXVII. № 3—9; 1905, T. XXXVIII, № 1.

Travaux de l'Institut de Zoologie de l'Université de Montpellier. *Cette*, in 8°. 1904. Série II, Memoire № 14.

V. Journaux allemands.

Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu *Berlin*, in 4°. 1904.

Abhandlungen, herausg. vom naturhistorisch. Verein zu *Bremen*, in 8°. 1905, Bd. XVIII, H. 1.

Abhandlungen, herausg. von der naturforschenden Senkenbergischen Gesellschaft. *Frankfurt*, 1904, Band XXVII, H. 1, 2, 4.

Abhandlungen der math.-physik. Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. *Leipzig*, in 4°. 1905, Bd. XXIX, № 3, 4.

Abhandlungen der math.-phys. Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. *München*, in 4°. 1903, Bd. XXII, Abt. 1; 1904, Abt. 2.

Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu *Nürnbrg*, in 8°. 1904, Bd. XV, H. 2.

Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*. fol. 1904, Bd. XIX. H. 3.

Abhandlungen zur Geolog. Specialkarte v. Elsass-Lothringen. *Straasburg*, 1905, H. 6; Atlas H. 6.

Almanach der K. Akademie der Wissenschaften. *Wien*, in 16°. 1903, № 53.

Annales Historico-Naturales Musei Nationales Hungarici. *Budapest*, in 8°. 1903, Vol. I, № 1, 2; 1904, Vol. II, № 1, 2; 1905, Vol. III, № 1.

Aquila. *Budapest*, in 4°. 1904, T. XI.

Anzeiger, Zoologischer. *Leipzig*, in 8°. 1905, Bd. XXVIII, № 11—26; 1905, Bd. XXIX, № 1—16.

Anzeiger der K. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe. *Wien*, in 8°. 1904, Jahr. 41, № 25—27.

Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Graz. *Leipzig*, in 8°; 1905; Bd. VII, № 2.

Arbeiten (astronomische) des K. K. Gradmessungs-Bureau. *Wien*, in 4°. 1899, Bd. XIII.

Archiv der Naturwissenchaftlichen Land. von Böhmen. *Prag*, in 8°. 1898, Bd. XI, № 5; Bd. XII, № 4.

Archiv des Vereines d. Freunde der Naturgeschichte in *Meklenburg Güstrow*, in 8°. 1904, J. LVIII; 1905, J. LIX.

Archiv des Vereines für Siebenbürgische Landeskunde. *Hermannstadt*. 1904. Bd. XXXI, H. 3; 1905. Bd. XXXII, H. 3.

Beobachtungen (astronomische, magnetische u. meteorologische) an der K. K. Sternwarte zu *Prag*. 1904. J. 65.

Beobachtungen, umgestell. am Kön. Ung. Meteorologisch.-Magnetischen Observatorium in O-Gyalla. *Budapest*, in 4⁰. 1904, № 11, 12; 1905, № 1—6.

Berichte der meteorolog Commission des naturforsch. Vereins in *Brünn*, in 8⁰. 1902, XXII.

Bericht über die anatomische, histologische und embryologische Arbeiten Russlands. *Wiesbaden*, in 8⁰. 1904.

Berichte über die Verwaltung der Kön. Sammlungen für Kunst und Wissenschaft zu *Dresden*, in 4⁰. 1903.

Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft zu *Frankfurt a. M*, in 8⁰. 1905.

Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. *Giessen*, in 8⁰. 1905.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu *Leipzig*, in 8⁰. 1905, № 1, 2.

Berichte des naturhistorischen Vereins zu *Passau*, in 8⁰. 1904.

Bulletin international de l'Académie des Sciences de l'Empereur François Joseph I. *Prague*, 8⁰. 1904, № 1.

Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Metz. *Metz*, 8⁰. 1904, T. XI.

Bulletin international de l'Académie des Sciences de *Cracovie*, in 8⁰. 1904, №№ 8—10; 1905, № 1—7.

Casopis Moravskéno, Musea Zemskéno. *Brné*, 1905. Rocnic V, № 1, 2.

Casopis České Společnosti Entomologické. *Praze*, 8⁰. 1905, Rocnik I, № 1—4.

Centralblatt, botanisches. *Kassel*, in 8⁰. 1904, № 51, 52; 1905, № 1—31, 33—40.

Carinthia, Mittheilungen des Naturhistorischen Landesmuseums fur Kärnten. 1904, № 6; 1905, № 1, 2, 4.

Denkschriften der K. Botanischen Gesellschaft zu *Regensburg*. 1905, IX, B. 3.

Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften. *Wien*, fol. 1904, Bd. LXXIV.

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen. *Berlin*, 4⁰. 1905, Jahr. 1091.

Ergebnisse der Triangulierungen des K. U. K. Militargeographischen Institutes. *Wien*, 4⁰. 1905, Bd. 1—3.

Nat.-Wissenschaft. Abth. Jahrg. 1903, XXVIII, H. 3; Jahrg. XXIX (1904), H. 1—3; Medicinische Abth. Jahrg. XXIX (1904), Bd. XXVI, H. 1.

Földtani kozlöny. *Budapest*, in 8⁰. 1904, XXXIV, Füz. 11—12; 1805, XXXV, Füz. 1—8.

Gartenflora. *Berlin*, in 8⁰. 1904, Jahrg. 53, № 21, 23; 1905, Jahrg. 54, № 1—21.

Iswestya, Muzeiskega Drustva za Kranjsko. *Ljubljani*, 8⁰. 1904, Letnik 14, № 1—6.

Insecten-Börse. *Leipzig*. 4⁰. 1905, № 1—10; 12—47.

Jahrbücher d. Königl. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. *Erfurt*, in 8⁰. 1905, H. 31.

Jahrbücher (Landwirthschaftliche). *Berlin*, in 8⁰. 1904, Bd. XXXIII, Ergänzungsband 1, 2; Bd. XXXIII (1904), H. 1—6.

Jahrbuch der k. preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie. *Berlin*, in 8⁰. 1903, Bd. XXIV, H. 3; 1904, Bd. XXV, H. 2, 3.

Jahrbücher der K. K. Ungarischen Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus· *Budapest*, in 4⁰. 1901, Bd. XXXI, T. IV; 1902, Bd. XXXII, T. I,III; 1903, Bd. XXXIII, T. II; 1904, Bd. VI.

Jahrbuch (Deutsches Meteorologisches). *Berlin*, in 4⁰. 1903, H. 2.

Jahrbuch (Deutsches Meteorologisches). *Bremen*, 4⁰. 1905. Jahr. XV.

Jahrbuch (Deutsches Meteorologisches). *Hamburg*, 4⁰. 1904, Jahr. XXVI.

Jahrbuch des ungarischen Karpathenvereins. *Iglö*, in 8⁰. 1905.

Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten. *Hamburg*, 8⁰. 1903. Jahr. XXI.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, in 8⁰. 1905, Bd. LV, H. 1—3.

Jahrbuch des Nassauischen Vereins für Naturkunde. *Wisbaden*, in 8⁰. 1905, Jahr. LVIII.

Jahrbücher der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. *Wien*, in 4⁰. 1905, Bd. XL.

Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseum v. Kärnthen. *Klagenfurt*, in 8⁰. 1905, Jahr. XLVIII, H. 2.

Jahrbuch (ornithologisches). *Hallein*, in 8⁰. 1905, Jahr. XVI, H. 1—6.

Jahrbuch der St.-Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. *St.-Gallen*, 8⁰. 1902—1903.

Jahresbericht der K. Ungarischen Geologischen Anstalt. *Budapest*, in 8⁰. 1902.

Jahresbericht der Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde zu *Dresden*, in 8⁰. 1903—1904, 1904—1905.

Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft in *Emden*, in 8⁰. 1902—1903.

Jahresbericht des Physikal. Vereins zu *Frankfurt a. M.* 1903—1904.

Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu *Greifswald*, in 8⁰. 1903—1904.

Jahresbericht des Vereins für Siebenbürgische Landeskunde. *Hermannstadt*, in 8⁰. 1905.

Jahresberichte der fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft. *Leipzig*, in 8⁰. 1905.

Jahresberichte des Museum Francisco-Carolinum. *Linz*, 8⁰. 1905, № 63.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu *Zwickau*, in 8⁰. 1903, Bd. XXXIII.

Jahresberiht der Gewerbelehrlingschule zu Besztércze. *Besztercze*, 8⁰. 1904—905.

Jahresbericht d. Schlesischen Gesellschaft f. Vaterländ. Cultur. *Breslau*, in 8⁰. 1905, Bd. LXXXII. Litteratur der Jah. 1900—1903.

Litteraturblätter, Entomologische. *Berlin*, 8⁰. 1905, № 1—11.

Magyar Botanikai Lapok. *Budapest*, 8⁰. 1904, № 12; 1905, № 1—7.

Meteorológiai füljegyzések oi m. k. közpanti intezeten. *Budapest*, in 8⁰. 1905, cáfol. XXXV.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. *Berlin*, in 8⁰, 1904, XVI, H. 4.

Mittheilungen aus dem naturwiss. Verein von Neu Pommern und Rügen. *Berlin*, in 8⁰, J. 1904.

Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Dresden. *Dresden*, 8⁰. 1905, H. 1.

Mittheilungen der Naturhistorischen Gesellschaft. *Colmar*, 8⁰. Bd. VII.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungar. Geolog. Anstalt. *Budapest*, in 8⁰. 1904, Bd. XV. XV, H. 1, 1905, Bd. XIV, H. 2.

Mittheilungen aus dem naturhist. Museum zu *Hamburg*. in 8⁰. 1903. Jahr. XXI, Bd. 2, 3.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu *Halle*, in 8⁰. 1905.

Mittheilungen des Musealvereins für Krain. *Laibach*, in 8⁰. 1904, Jahrg. XVII, H. 3—6.

Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark. *Graz*, in 8⁰. 1904, Jahr. 41.

Mittheilungen aus dem Osterlande. *Altenburg*, in 8⁰. 1905, Band. XI.

Mittheilungen der Erdbeben-Kommission der K. Akad. d. Wissensch. in Wien. *Wien*, 8⁰. Neue Folge 1904, № 22, 23, 24.

Mittheilungen des K. K. Militär-Geograph. Instituts. *Wien*, in 8⁰. 1904, Bd. XXIV.

Monatsschrift des Gartenbauvereins zu *Darmstadt*, in 8⁰. 1904, Jahr. XXIII, № 11, 12; 1905, J. XXIV, № 1—10.

Monatsschrift. Ornithologische. *Gera*, 8⁰. 1905, № 1, 2, 5—7, 10—12.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Universität zu *Göttingen*, in 16⁰. Mathem.-phisik. Klasse, H. 6 (1903), H. 1, 3; Geschäftliche Mittheil. H. 1, 2.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde u. verwandte Wissenschaften. *Darmstadt*, in 8⁰. 1904.

Notizblatt des K. botanischen Gartens u. Museums. *Berlin*, 8⁰. 1904, № 35.

Preisschriften, gekrönt u. herausg. von der fürstl. Jablonowsky'ske Gesellschaft in *Leipzig*, in 8⁰. 1903, Bd. XXXVII.

Rosprawy i Sprawozdania z Pasiedzen mydziatu mat-pyzyr. Akademii Umejetnosei. *Krakow*, in 8⁰. 1903, T. 3, A, B.

Rosprawy Ceske Akademie Cis. Fr. Josefa. *Prag*, 8⁰. 1904, Rocnik, XIII, Tz. II.

Rovartani Lapok. *Budapest*, 8⁰. 1904, № 12, 1905, № 1—9.

Schriften der naturforsch. Gesellschaft in *Danzig*, in 4⁰, in 8⁰. 1904, Rd. XI, B. 1, 2.

Schriften des naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein. *Kiel*, in 8⁰. 1904, Bd. XIII, H. 1.

Schriften der phys.-oeconomischen Gesellschaft zu *Königsberg*, in 4⁰. 1094.

Schriften d. Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in *Wien*, in 16⁰. 1904, Bd. XLIV.

Sitzungsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissensch. *Berlin*, in 8⁰. 1904, №№ 41—55; 1905, №№ 1—38.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu *Berlin*, in 4⁰. Jahr. 1904.

Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturf. Gesellschaft «Isis» zu *Dresden*, in 8⁰. J. 1904, № 7—12.

Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in *Marburg*, in 8⁰. 1904.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie u. Physiologie. *München*, 8⁰. 1904, XX, H. 1—2; 1905, XXI, H. 1.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe. *Wien*, in 8⁰. 1903, Bd. CXII, Jahrg. 1905, № 1—21.

Sitzungsberichte der K. bayerischen Akademie der Wissensch. *München*, in 8⁰. 1904, H. III.

Sitzungsberichte der Mathematisch-Physikalischen Klasse, K. B. Akademie der Wissenschaften zu *München*, 8⁰. 1905, H. 1, 2.

Sitzungsberichte der phys.-medic. Gesellschaft in *Würzburg*, in 8⁰. 1904, № 4—8, 10; 1905, № 1, 2, 8—10.

Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. *Bonn*, 8⁰. 1904, H. 1, 2.

Termèszetrajzi füzetek. *Budapest*, 8⁰. 1900, XXIII, № 1—4; 1901, XXIV, № 1—4; 1902, XXV, № 1—4.

Verhandlungen des Botanischen Vereins für die Prov. Brandenburg und die angrenz. Länder. *Berlin*, in 8⁰. 1905, Jahr. 46.

Verhandlungen des Naturforsch. Vereins in *Brünn*, in 8⁰. 1904, Bd. XLII, (1903).

Verhandlungen naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück. *Bonn*, in 8⁰. 1905, Jahr. LXII, H. 1, 2.

Verhandlungen des Naturwiss. Vereins zu *Hamburg-Altona*. 1904. XII. Folge.

Verhandlungen des Naturhist.-Medic. Vereins. *Heidelberg*, 8⁰. 1904, Bd. XVII, H. 1.

Verhandlungen u. Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaft zu *Hermannstadt*, in 8⁰. 1905, Bd. LIII, Jahr. 1903.

Verhandlungen des Vereins der preuss. Rheinlande. *Bonn*, in 8⁰. 1904, H. 1, Jahr. 61.

Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, in 8⁰. 1904, № 12—18; 1905, № 1—12.

Verhandlungen der Zoologisch-botan. Gesellschaft. *Wien*, in 8⁰. 1904, H. 10; 1905, Bd. LV, H. 1—8.

Verhandlungen der physik.-medicin. Gesellschaft in *Würzburg*, in 8⁰. 1904, Bd. XXXVII, № 3.

Veröffentlichung K. K. österreichischen Kommission der Internationalen Erdmessung. *Wien*, 8⁰. 1904; 1905.

Zeitschrift des Mährischen Landesmuseums heraus. von der Mährischen Museumsgesellschaft. *Brünn*, 8⁰. 1905, Bd. V, H. 1, 2.

Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft. *Berlin*, in 8⁰. 1904, Bd. LVI, H. 3.

Zeitschrift für Ornithologie u. practische Guflügelzucht. *Stettin*, in 8⁰. 1905, Jahr. XXIX, № 5, 8—11.

Zeitschrift (Jenaische) für Naturwissenschaften her. Medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. *Jena*, 8⁰. 1904, Bd. XXXIX, № T. 32, Heft 2—4; 1905, B. XL, № T. 33, H. 1, 2.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. *Berlin*, in 8°. 1904, № 10; 1905, № 1—7.

Zeitung (Entomologische) herausg. von d. entomologischen Vereine zu *Stettin*, in 8°. 1905, Jahr. LXVI, H. 1.

Zeitung, Wiener Entomologische. *Wien*, 8°. 1904, Jahr. XXIII; H. X, Jahr. XXIV. H. 1—8.

VI. Journaux italiens.

Annali del Museo Civico di Storia Naturale di *Genova*, in 8°. 1904—1905, Serie 3, Vol. I.

Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in *Catania*, in 4°. 1904, 81, Vol. 17.

Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali. *Milano*, in 8°. 1905, Vol. XLIII, Fasc. 4; Vol. XLIV. Fasc. 1, 2.

Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali di *Pisa*, in 8°. 1904—1905, Vol. 14, № 6, 8.

Atti della R. Accademia dei Lincei. *Roma*, in 4°. 1904, Vol. XIII, № 11, 12; 1905, Vol. XIV, № 5—12; 1905, Vol. XIV, 2 Semestre, № 1—10.

Atti dell'Accademia Pontificia de Nurri Lincei. *Roma*, in 4°. 1905, Anno CCCII, Vol. 3.

Atti della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli agiati in Rovereto. *Rovereto*, 8°. 1904, Vol. X, Fasc. 3, 4; 1903, Vol. XI, Fas. 1, 2.

Atti della R. Accademia di Scienze di *Torino*, in 8°. 1904—1905, Vol. XL, Disp. 1—5.

Atti della Societa Veneto-Trentina di Scienze Naturali. *Padova*, in 8°. 1905, Anno L, Fasc. II.

Bolletino mensile della Accademia Gioenia. in *Catania*, in 8°. 1904, N. Serie. Fasc. 83, 84; 1905, Fasc. 85, 86.

Bolletino della Societa Entomologica Italiana. *Firenze*, in 8°. 1904, XXXVI, Tr. 3.

Bolletino bibliografico della botanica italiana. *Firenze*, 8°. Anno secondo 1905.

Bolletino delle publicazioni italiane (Bibl. Naz. Centrale di *Firenze*), in 8°. 1904, № 48; 1905, № 49—55; Indice 1904, № 56, 57, 58.

Bolletino della Societa di Naturalisti in Napoli. *Napoli*, 8°. 1904, Serie 1, Vol. XVIII.

Bolletino della Societa Africana d'Italia. *Napoli*, in 8°. 1904, An. 23, Fasc. XII; 1905, Anno 24. Fasc. 1—10.

Bolletino del laboratorio ed orto botanico. *Siena*, 8⁰, 1905. Anno 7, Fasc. 1—4.

Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. *Roma*, in 8⁰. 1904, № 3, 4; 1905, № 1, 2.

Bolletino Societa Geografica Italiana. *Roma*, 8⁰. 1904, Vol. V, № 9—12; 1905, Vol. VI, № 1—7.

Bolletino della Societa Zoologica Italiana. *Roma*, 8⁰. 1904, Serie 3, Vol. V, Fasc. 4—8; 1905, Serie 2, Vol. VI, Fasc. 1—3.

Bolletino dei Musei di Zoologia ad Anat. comparata della R. Universita di *Torino*, in 8⁰. 1904, Vol. XIX, № 459—482.

Bolletino mensuale publicato per cura del Bomitato Direttivo. *Torino*, 8⁰. 1904, Serie 2, Vol. XXIII, 4—12; Vol. XXIV, № 1—6.

Bolletino della Società Botanica Italiana. *Firenze*, in 8⁰. 1904, № 9; 1905, № 1—6.

Commentari dell Ateneo di *Brescia*, in 8⁰. 1904.

Giornale (Nuovo) Botanico Italiano. *Firenze-Pisa*, in 8⁰. 1905, Vol. XII, № 1—3.

Gazzette Chimica Italiana. *Roma*, 8⁰. 1904, P. II, Fasc. V—VI; 1905, P. I, Fasc. II—VI; Part. II, Fasc. I, II, V.

Memorie dell'Accademia di Scienze del Istituto di *Bologna*, in 4⁰. 1902—1904, Serie V, T. X; 1904, Serie II, T. I; 1890—1903, Indice generale dei dieci tomi.

Memorie del R. Instituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti. *Milano*, in 4⁰. 1904, Vol. 20, Fasc. 3, 4.

Memorie della Societa dei spettroscopisti Italiani. *Palermo-Roma*, in 4⁰. *Catania*, 8⁰. 1904, Vol. XXXIII, № 11, 12. Indice 1904, Vol. XXXIII, Vol. XXXIV, № 1, 2.

Memorie della Accademia d'Agricoltura, Scienze ed Arti di *Verona*, in 8⁰. 1904—905, Serie IV, Vol. IV; Vol. V. Fasc. 1.

Memorie della R. Accademia di Scienze di *Torino*, in 4⁰. 1904. Tome LIV.

Naturalista, il siciliano. *Palermo*, in 8⁰. 1904, Anno XVI, № 6; 1905, Anno XVII, № 1—3, 7—12.

Notarissia, la nuova, 1905, Serie XVI, Anno XX, Aprile. Juglio.

Osservazioni Meteorologiche all Osservatorio della Universita di *Torino*, in 8⁰. L'anno 1900—901, 1901—902, 1902—903, 1903—904.

Publicazioni della Specola Vaticana. *Roma*, in 4⁰. 1905, Vol. VII.

Rendiconto delle Sessioni della R. Accademia d. Scienze dell'Istituto Bologna. *Bologna*, in 8⁰. 1902—1903; N. Serie, Vol. VII, VIII.

Rendiconti dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. *Napoli*, in 4°. 1903, Anno XLII, Vol. IX, Fasc. 8—12; 1904, Anno XLIII, Vol. X, Fasc. 1—12; Anno XLIV, Vol. XI, Fasc. 1—3.

Rendiconti R. Istituto Lombardo di Scienze ed Lettere. *Milano*, 8°. 1904, Serie II, Vol. XXXVII, Fasc. 17—20; 1905, Vol. XXXVIII.

Revista Geografica Italiana. *Firenze*, 8°. 1903, Anno III, Fasc. 10; 1904, Annale XII, Fasc. 2—8.

„Redia". Giornale di entomologia in Firenze. *Firenze*, 8°. 1904, Vol. II, Fasc. 1.

VII. Journaux espagnols, portugais, roumains, japonais etc.

Annales Scientificos da Academia Polytechnica do Porto. *Coimbra*, 8°. 1905.

Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. *Buenos-Aires*, in 8°. 1904, Ent. V, T. LVIII; 1905, Ent. VI, T. LIX, Ent. 1—5.

Anales del Museo Nacional de *Buenos-Aires*, fol. 1904, Serie 3, Tom. III.

Anales del Museo Nacional de Mexico. *Mexico*, 4°. 1904, T. I, № 10—12, T. II, № 1—8.

Annales scientifiques de l'Université de Jassy. *Jassy*, 8°. 1805 T. III, Fasc. 2.

Anales de la Universidad Central de Venezuela. *Caracas*, 8°. 1904, T. V, № 4; 1905, T. VI, № 1, 2.

Anales del Museo Nacional de Montevideo. *Montevideo*, 4°. 1905, T. II.

Anales de la Universidad Mayor de San Màrcos de *Lima*, 8°. 1904, T. XXXI.

Annotationes Zoologicae Japonenses. *Tokyo*, 8°. 1904, Vol. V, Part. 3, 4.

Annuario publicado pelo Imp. Observatorio do *Rio-de-Janeiro*, in 36°. 1905.

Annuario Meteorologico del Observatorio Municipal del Prado. *Montevideo*, 4°. 1904, Aûo IV.

Archivos do Museu National do *Rio-de-Janeiro*, in 4°. 1901, Vol. XI; 1903, Vol. XII.

Boletim da Sociedade Broteriana. *Coimbra*, in 8°. 1903, XX.

Boletim da Sociddade da Geographia de *Lisboa*, in 8°. 1904, № 11, 12; 1905, 1—8.

Boletin mensual Direccion General Provincia. *Buenos-Aires*, 4°. 1905, Ano V, № 46—52, 56—60.

Boletim menzal do Observatoria do *Rio-de-Janeiro*, 8°. 1904, № 1—12.

Boletin de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. *Barcelona*, in 4⁰. 1904, Vol. II, № 6, 7.

Boletin de la Acad. Nacional de Cuncias en Cordoba. *Buenos-Aires*, 8⁰. 1904, T. XVII, Ent. 4.

Boletin del Instituto Geografico Argentino. *Buenos-Aires*, in 8⁰. 1904, T. XXI.

Boletin de la Real Sociedad Española de Hist.-Natural. *Madrid*, in 8⁰. 1904, T. IV, № 3—10.

Boletin de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales. *Zaragoza*, in 8⁰. 1905, T. IV, № 1—8.

Boletin de Museu Goeldi de Historia Natural Entomographia. *Parà*, 8⁰. 1904, Vol. IV, № 1—3.

Boletin mensual del Observatorio Meteorologico del Collegio Pio de Villa Colon. *Montevideo*, in 8⁰. 1904, № 10—12.

Boletin del Observatorio Meteorologico Municipal de *Montevideo*, in 4⁰. 1904, Vol. II, № 19—21; 1905, Vol. III, № 25—29.

Boletin mensual del Observatorio Meteorologico Magnetico Central de *Mexico*, in 4⁰. 1902.

Boletin de la secretario de Fomento. *Mexico*, in 8⁰. 1904, Ano IV, № 6, 1—6; № 8, 1—6; 1905, Ano IV, № Propaganda. № 9, 1—6, № 10, 1—6; № 11, 1—6; Ano V, 1—6; № 2, 1—6; № 3, 1—6.

Boletin del Museo Nacional de Mexico, *Mexico*, 8⁰. 1904, T. I.

Bulletin de la Société Khédiviale de Géographie. *Le Caire*, in 8⁰. 1904, № 3; 1905, № 7.

Boletin de la Societé Geológica Mexicana. *Mexico*, 8⁰. 1904. T. I. Julio—Decembre.

Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de *Jassy*, in 8⁰. 1904, № 4, 5; 1903, Anno XIX, № 1—11.

Boletin de la Sociedad Geográfica de Lima. *Lima*, 8⁰. 1904, Ano XIV, T. XV, Trim. 3.

Bulletinul observat. meteorol. din Rumania. *Bucuresci*, in 4⁰. 1905, Anul XIII (1904).

Boletin del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú. *Lima*, in 8⁰. 1904, № 16, № 15—19.

Communicaçanês da Commissaô dos Trabalhos Geologicos de Portugal. *Lisboa*, in 8⁰. 1904—905, T. VI, Fasc. 1.

Годишникъ, на Българското природоиспитателно дружество. *София*, 8⁰. 1905, № 6—9.

Journal of the College of Sciences, Imper. Univers. Japan. *Tokyo*, 1904, Vol. XIV; Vol. XX, 3—7.

Memorias de la Sociedad Española de Historia Natural. *Madrid*, in 8°. 1904, T. II, № 5—6; T. II, № 5—9.

Memorias de la R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona. *Barcelona*, 4°. Vol. V, № 2—13.

Memorias de la Sociedad Cientifica «Antonio Alzate». *Mexico*, in 8°. 1903, T. XVIII, 7—10; 1903, T. XIX, № 8—12; 1903, T. XX, № 5—12; T. XXI, № 1—4.

Mittheilungen aus der Medicinischen Facultät der K. Japan. Universität zu Tokio. *Tokyo*. 8°. 1904, Bd. V, № 3; 1905, Bd. VI, № 3.

Mittheilungen der Deutschen Gesellsch. für Natur- und Völkerkunde Ost-Asiens. *Jokagama*. 1904, Bd. X, Teil. 1.

Paleontologia Argentina. *La Plata*, 8°. 1904, 2.

Parergones del Instituto Geologico de Mexico. *Mexico*, 8°. 1904, T. I. № 6—8.

Revista de los progresos de los ciencias exactas, fisicas y naturales. *Madrid*, in 8°. 1904, T. I, № 6—8.

Revista de la Real Academia de Ciencias de Madrid. *Madrid*, 8°. 1905, T. II, № 1—5.

VIII. Journaux belges.

Annales de la Société Entomologique de Belgique. *Bruxelles*, in 8°. 1904, T. 48.

Annales de la Société Royale Malacologique de Belgique. *Bruxelles*, in 8°. 1902, T. XXXVII; 1903, T. XXXVIII.

Annales de l'Observatoire Royal de *Bruxelles*, in 4°. 1887, T. VI; 1904, T. IX.

Annales de la Société Géologique de Belgique. *Liège*, in 8°. 1904—905, T. XXXII, livr. I.

Annuaire de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. *Bruxelles*, in 16°. 1905.

Annuaire Astronomique pour 1906.

Bulletin de l'Académie d'Archéologie de Belgique. *Anvers*, in 8°. 1904, III; 1905, IV, № 1—3.

Bulletin de la Classe des Sciences Bruxelles. *Bruxelles*, in 8°. 1904, №№ 9—12; 1905, № 1—5.

Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. *Bruxelles*, in 8°. 1904, T. XVIII, Fasc. III, IV; 1904, T. XIX, Fasc. I, II.

Bulletin de la Société Médicale Belge. *Bruges*, in 8°. 1604, Année 8, № 39.

Cellule, La. Recueil de cytologie et d'histologie générale. *Louvain, Gand, Lievre*, in 8⁰. 1904, T. XXI, Fasc. 2; 1905, T. XXII, Fasc. 1.

Mémoires, Classe des sciences Acad. R. de Belgique. *Bruxelles*. Collection in 8⁰. 1904, T. I, Fasc. 1—3. Collection in 4, T. I, Fasc. 1, 2.

Revue de l'Université de Bruxelles. *Bruxelles*, in 8⁰. 1904—1905, Année 10, № 1—7.

Revista da Sociedade Scientifica de *Sao-Paulo*, 8⁰. 1905, № 1.

IX. Journaux suisses.

Bulletin des Séances de la Société Vaudoise des Sc. Naturelles. *Lausanne*, in 8⁰. 1904, Vol. XL, № 151, 152.

Bulletin des travaux de la Société Murithienne du *Valais*, *Sion*, 8⁰. 1905, Fasc. 33 (1904).

Mittheilungen der Thurganischen naturforschen. Gesellschaft. *Frauenfeld*, in 8⁰. 1904, H. XVI.

Mittheilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. *Schaffhausen*, in 8⁰. 1905, Vol. XI, H. 2.

Mittheilungen der Physikalischen Gesellschaft Zurich. *Zürich*, 8⁰. 1905, № 8.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire nat. de *Genève*, in 4⁰. 1905, Vol. XXXV, Fasc. 1.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in *Basel*, in 8⁰. 1904, Bd. XVII; 1905, Bd. XVIII, H. 1.

Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. *Winterthus*, in 8⁰. 1905, Jahr. 87.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in *Zürich*, in 8⁰. 1905, H. 1—4.

X. Journaux russes.

Архивъ біологическихъ наукъ. *Спб*, in 4⁰. 1904, т. II; т. XII, в. 1.

Вѣстникъ Рыбопромышленности. *Спб.*, 1904, № 10—12; 1905, № 1—9.

Временникъ Демидовскаго Юридическаго Лицея. *Ярославль*, 8⁰. 1904, кн. 89.

Дневникъ отд. ихтіологіи Им. Рус. Общ. Акклиматизаціи животн. и растеній. *Москва*, in 8⁰. 1905, кн. II, вып. 5—6.

Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи. *Нов. Александрія*, in 4⁰. 1905, т. VII, в. 5—8.

Ежегодникъ Зоол. Музея Имп. Академіи Наукъ. *Спб.*, 1904, т. IX, № 3, 4.

Ежегодникъ Тобольскаго Губернскаго Музея. Годъ II, вып. XIV.

Журналъ Мин. Народнаго Просвѣщенія. *Спб.*, in 8°. 1905, № 1—11.

Журналъ (Лѣсной). *Спб.*, in 8°. 1904. Годъ 34-й, в. 6; 1905, годъ 35-й, вып. 1—3.

Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1904, т. 36, в. 9; 1905, т. 37, в. 1—7.

Журналъ (Горный). *Спб.*, in 8°. 1904, № 12; 1905, № 1—10.

Записки Ново-Александрійскаго Института Сельскаго Хоз. и Лѣсоводства. *Варшава*, in 8°. 1904, т. XII, в. 3; 1905, т. XVII, в. 1.

Записки (Ученыя) Имп. Казанскаго Университета. *Казань*, in 8°. 1905, годъ 72, кн. 1—10.

Записки Московскаго Отдѣленія Импер. Русскаго Техническаго Общества. *Москва*. in 8°. 1904, в. 9—10.

Записки (Ученыя) Московскаго Университета. *Москва*. in 8°. 1904, в. 20—21. (Отдѣлъ Ест. Ист.).

Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей. *Кіевъ*, in 8°. Т. 19.

Записки Имп. Общества Сельск. Хозяйства Южной Россіи. *Одесса*, in 8°. 1904, № 9—12; 1905, № 1—8.

Записки Крымскаго Горнаго Клуба. *Одесса*. in 8°. 1904, № 10—12; 1905, №№ 1—9.

Записки Новороссійскаго Общ. Естествоиспытателей. *Одесса*, in 8°. Т. XXXII (1904).

Записки Западно Сибирскаго отд. Имп. Русскаго Географическаго Общ. *Омскъ*. in 8°. 1904, кн. 31.

Записки Имп. Р. Географ. Общ. по отд. Географіи. *Спб.*, in 8°. 1904, т. 35; 1905, т. 34, № 3.

Записки Читинскаго отд. Пріамурск. отд. Имп. Русскаго Географ. общ. *Чита*, in 8°. 1897, в. 2; 1898, в. 3; 1901, в. 4.

Записки Сибирскаго отд. Имп. Р. Географ. общ. *Спб.* и *Иркутскъ*, in 8°. 1904, т. XLI, № 1.

Записки Военно-Топографическаго отд. Главнаго Штаба. *Спб.*, in 4°. 1905, часть LXI, отд. I, II.

Записки Красноярскаго подотдѣла В. С. О. И. Р. Геогр. общ. *Красноярскъ*, in 8°. 1904, т. I, в. 2.

Записки Имп. С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1904, ч. XLII, в. 1.

Записки Кавказскаго отд. Имп. Р. Географическаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. 1905, кн. XXV, в. 1—2.

Записки Русскаго Бальнеологическаго Общества. *Пятигорскъ*, in 8°. 1904, т. VII, № 4—6; 1905—1906, т. VIII, № 1, 2.

Записки Харьковскаго отд. Имп. Р. Техническаго Общ. *Харьковъ*, in 8⁰. 1905, в. 1—3.

Записки Семипалатинскаго подотдѣла Западно-Сибирск. отд. Русск. Геогр. Общ. *Семипалатинскъ*, in 8⁰. 1905, в. 2.

Записки Академіи Наукъ. *Спб.*, in 8⁰. Т. XVI, № 6; 1905, № 12.

Записки (Ученыя) Имп. Юрьевскаго Университета. *Юрьевъ*, in 8⁰. 1904, № 6; 1905, № 1—3.

Извѣстія постоянной Центральной Сейсмической комиссіи. *Спб.*, in 4⁰. 1904, т. II, в. 1.

Извѣстія (Варшавскія Университетскія). *Варшава*. in 8⁰. 1904, № 8—9; 1905, № 1—7.

Извѣстія Сибирскаго отд. Имп. Р. Географич. Общ. *Иркутскъ*, in 4⁰. 1904, т. 34 (1903) № 1.

Извѣстія Восточно-Сибирскаго отд. Имп. Русск. Географическаго Общ. *Иркутскъ*, in 8⁰. 1903, т. 34, № 2.

Извѣстія (Кіевскія Университетскія). *Кіевъ*. in 8⁰. 1904, № 11, 12; 1905, № 1, 2, 8, 9.

Извѣстія Кіевскаго Политехническаго Института. *Кіевъ*, in 8⁰. 1904, годъ IV, кн. 3, 4; 1905, годъ V, кн. 1, 2.

Извѣстія Петровской Земледѣльческой и Лѣсной Академіи. *Москва*, in 8⁰. 1905, т. CX, Зоолог. отд. т. XVI.

Извѣстія Московскаго Сельскохозяйственнаго Института. *Москва*, in 8⁰. 1904, годъ X, кн. 4; 1905, годъ XI, кн. 1.

Извѣстія Физико-Математ. Общества. *Казань*, in 8⁰. 1904, т. XIV, № 2—4; 1905, т. XV, № 1.

Извѣстія Геологическаго Комитета. *Спб.*, in 8⁰. 1904, т. XXIII, № 1—4.

Извѣстія Имп. Общ. Любителей Естествознанія, Антроп. и Этнографіи. *Москва*, in 4⁰. 1904, т. XXIII, т. III, № 6.

Изслѣдованія Геологическія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. *Спб.*, Енисейскій золотоносный районъ, 1904, вып. V; Амурско-Приморск. районъ, 1904, в. IV.

Извѣстія Имп. Русскаго Географическаго Общества. *Спб.*, in 8⁰. 1904, т. XL, в. 1—4.

Извѣстія Туркестанскаго отд. И. Р. Географич. Общества. *Спб.*, in 8⁰. 1904, т. IV, в. V.

Извѣстія Кавказскаго отд. И. Р. Географическаго Общ. *Тифлисъ*. in 8⁰. 1904, т. 17, в. 5; 1905, т. 18, в. 1.

Извѣстія Кавказской шелководственной станціи. *Тифлисъ*, in 8⁰. 1899, в. 8; 1900, в. 5—11; 1901, в. 1—5; 1902, в. 8—10; 1903, в. 6—11; 1904, т. VII, в. 1—4.

Извѣстія Имп. Спб. Ботаническаго Сада. *Спб.*, 1904, т. IV, в. 7; 1905, т. V, в. 1—4.

Извѣстія С.-Петербургскаго Практ. Технологическаго Института. *Спб.*, in 8°. 1904, т. XVI; 1905, т. XVII.

Извѣстія Имп. Лѣсного Института. *Спб.*, in 8°. 1904, в. II.

Календарь (Кубанскій). 1905, т. IX.

Календарь (Русскій Астрономическій). *Нижній-Новгородъ.* in 16°. 1905 годъ.

Книжка памятная по Тифлисской губ. *Тифлисъ.* in 8°. За 1902 и 1903 гг.

Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи. *Спб.* in 4°. 1903, ч. I, II.

Матеріалы по Археологіи Кавказа. *Москва,* in 4°. 1904, в. 10.

Матеріалы къ познанію природы Орловской губ. *Кіевъ, Спб.*, in 8°. 1905, № 1—4.

Наблюденія метеорологической станціи при Юрьевскомъ реальномъ училищѣ. *Юрьевъ*, in 8°. 1905, май, іюль.

Обзоръ Эстляндской губерніи. *Ревель,* in 4°. За 1904.

Обзоръ Кутаисской губерніи. *Кутаисъ,* in 4°. За 1905.

Отчетъ Алтайскаго подотдѣла Западно-Сиб. отд. И. Р. Г. О. *Барнаулъ*, in 8°. За 1902 и 1903.

Отчеты и рѣчи въ торж. собраніяхъ Моск. Университета. *Москва*, in 8°. 1905.

Отчетъ Московскаго Публичнаго и Румянцевскаго Музеевъ. *Москва*, in 8°. За 1904 г.

Отчеты Общ. невропатологовъ и психіатровъ. *Москва,* in 8°. 1901—1902, т. XII; 1902—1903, т. XIII, 1904, т. XIV.

Отчетъ Одесской Городской Публичной библіетеки. *Одесса*, in 8°. 1904, ч. LXXIV.

Отчеты Имп. Русск. Географическаго Общества. *Спб.,* in 8°. За 1903 и 1904.

Отчетъ по Кавказскому музею и Тифлисской публич. библ. *Тифлисъ*, in 8°. За 1904.

Отчетъ Александровской публ. библіот. въ Самарѣ. *Самара,* in 8°. За 1902—1903.

Отчетъ по Естеств.-Истор. музею Таврич. Губерн. земства. *Симферополь*, in 8°. 1904, т. V.

Отчетъ Лохвицкаго общ. сельскихъ хозяевъ. *Лохвица*, in 8°. За 1903.

Отчетъ Воронежской публ. библіот. *Воронежъ,* in 8°. За 1904.

Отчетъ о дѣятельности Севастопольской морской офицерской библіот. *Севастополь,* in 8⁰. За 1903.

Отчеты Николаевской Главной Астрономической Обсерваторіи. *Спб.*, in 8⁰. За 1904—1905.

Отчетъ о дѣят. Уфимской Губерн. Земской управы по сельскохозяйственной части. *Уфа,* in 8⁰. За 1904.

Отчетъ Харьковской общ. библіотеки. *Харьковъ,* in 8⁰. Годъ XVIII.

Отчеты о дѣятельности И. Виленскаго Медицинск. Общ. *Вильно.* 1904.

Отчетъ естественно-историческаго музея Полтавскаго Губернскаго Земства. *Полтава,* in 8⁰. За 1903.

Протоколы засѣданій Имп. Виленскаго Медиц. Общ. *Вильна,* in 8⁰. 1904, № 6—12.

Протоколы Общ. Естествоиспытателей при Имп. Юрьевскомъ Университетѣ. *Юрьевъ,* in 8⁰. 1903, т. XIII, в. 3.

Протоколы засѣданій Общества Естествоиспытателей при Имп. Казанскомъ Университетѣ. *Казань,* in 8⁰. 1903—1904.

Протоколы засѣданій любит. естествен. и сельск. хоз. Ново-Александрійскаго Института. *Ново-Александр.*, in 8⁰. 1904, № 5.

Протоколы засѣданій Имп. Кавказскаго Медицинскаго Общества. *Тифлисъ.* in 8⁰. 1904—1905, № 4, 5, 7, 9, 14, 15, 19.

Протоколы засѣд. Общ. Невропатологовъ и Психіатровъ. *Москва,* in 8⁰.

Протоколы засѣданій С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей. *Спб.*, in 8⁰. 1904, т. XXXV; № 7, 8; 1905, т. XXXVI, № 1—3.

Протоколы засѣданій отд. химіи Русск. Физико-Химическаго Общества. *Спб.*, in 8⁰. 1905, т. XIII; № 10; т. XIV, № 2—7.

Работы изъ зоотомической лабораторіи Варшавскаго Университета. *Варшава,* in 8⁰. 1903—1905, вып. XXXII, XXXIII, XXXIV.

Сборникъ Кубанскій. *Екатеринодаръ,* in 8⁰. 1904, т. XI.

Сборникъ матеріаловъ по изученію полевого хозяйства на Кавказѣ. *Тифлисъ,* in 8⁰. 1904, вып. 2.

Сборникъ (Математическій). *Москва,* in 8⁰. 1904, т. 24, в. 4; т. 25, вып. 1, 2.

Сборникъ матеріаловъ по оцѣнкѣ земель Вятской губ. *Вятка.* in 8⁰. 1904, т. 1—11.

Сборникъ рефератовъ и переводныхъ статей по геодезическимъ вопросамъ. *Спб.*, in 8⁰. За 1905.

Сборникъ статистическихъ свѣдѣній о горной промышленности. *Спб.*, in 8⁰. За 1902.

Сельское хозяйство (Кавказское). *Тифлисъ*, in 4°. 1904, № 50—52; 1905, № 1—40.

Сообщенія и протоколы засѣданій Математическаго Общества при Имп. Харьковскомъ Университетѣ. *Харьковъ*, in 8°. 1904, т. IX, № 1. Вторая серія, т. VIII, № 6.

Труды Общества Естествоиспытателей при Имп. Казанскомъ Университетѣ. *Казань*, in 4° и in 8°. 1904, т. 38, № 1—3. 1904—1905, т. 39, № 1—6.

Труды Саратовскаго Общества Естествоиспытателей и Любителей Естествознанія. *Саратовъ*, in 8°. 1905, т. IV, в. 2.

Труды Общества Русскихъ Врачей въ Москвѣ. *Москва*. in 8°. 1904—1905, № 1—10.

Труды Общества Дѣтскихъ Врачей. *Москва*, in 8°. 1903—1904.

Труды Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1904, № 4—6.

Труды С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей. *Спб.*, in 8°. 1905, т. XXXIV, в. 4; т. XXXIII, в. 5; т. XXXV, в. 2. Приложеніе къ трудамъ, в. VII (1905).

Труды Троицко-Савско-Кяхтинскаго Пріамурскаго отд. Имп. Русск. Геогр. Общ. *Спб.*, 1904, т. VII, вып. 1, 2.

Труды Имп. С.-Петербургскаго Ботаническаго Сада. *Спб.*, in 8°. 1904, т. XV, в. 3; 1905, т. XXIV, в. 2.

Труды Геологическаго Комитета. *Спб.*, in 4°. 1904, вып. 15 и 17.

Труды Общества Естествоиспытателей Имп. Юрьевскаго Университета. *Юрьевъ*, in 8°. 1904, XIII, XIV, XV.

Труды Кавказской шелководственной станціи. *Тифлисъ*, in 4°. 1904, т. XI.

Труды Тифлисскаго Ботаническаго Сада. *Тифлисъ*, in 8°. 1905, в. VII, кн. 3.

Труды Общества Испытателей Природы при Имп. Харьковск. Универ. *Харьковъ*, in 4°. 1904, т. 39, в. 1.

Труды Владимірскаго общества любителей естествознанія. *Владиміръ*, in 8°, 1904, т. 1, в. 3.

Труды Арало-Каспійской Экспедиціи. *Спб.*, in 8°. 1905, в. VII, ч. I.

Труды Сибирской Экспедиціи Имп. Р. Геогр. Общ. *Спб.*, in 4°. 1905.

Труды Комитета шелководства Имп. Моск. Общ. сельск. хоз. *Москва*, in 4°. 1904, т. XII, вып. 1; 1905, т. X, вып. 3.

Archiv für die Naturkunde Liv- Kur- und Estthlands. *Dorpat*, in 8⁰. 1905, Serie 2, Bd. XII, Lief. 3.

Fennia. Bulletin de la Société de Géographie de Finlande. *Helsingf*, in 8⁰. 1902—1903, № 19—21.

Magazin, herausg. von der Lettisch-Litterärischen Gesellsch. *Mitau*, in 8⁰. 1905, Bd. XX, St. 3.

Mittheilungen aus der Livlandischen Geschichte. *Riga*, in 8⁰, 1904, Bd. VII, H. 2.

Observations météorologiques publiées par la Société des sciences de Finlande. *Helsingfors*, in 4⁰. 1891—1894, Année 1899.

Ofversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlungar. *Helsingfors*, in 4⁰. 1903—1904, Vol. XLVI.

Protokoll der Lettisch Literärischen Gesellschaft. *Riga*, 8⁰. 1904.

Sitzungsberichte der kurländ. Gesellschaft für Litter. u. Kunst. *Mitau*, in 8⁰. 1904.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Geschichte und Alterthumskunde der Ostseeprovinzen, *Riga*, in 8⁰. 1904.

Зайцевъ, А. М. Озеро Широ и его окрестности. Томскъ, 1904. 8⁰.

— Вымершіе гиганты—пресмыкающіяся Сѣвера Россіи. (По даннымъ раскопокъ проф. Амалицкаго.) Томскъ, 1904. 8⁰.

— По золоторудному району. Томскъ, 1904. 8⁰.

— Къ вопросу о коренныхъ мѣсторожденіяхъ золота въ системѣ р. Кондомы. Томскъ, 1903. 4⁰.

Холевинская, М. М. Результаты бактеріологическаго изслѣдованія различныхъ сортовъ соленой рыбы. Астрахань, 1904. 8⁰.

Златарски, Г. Н. Приносъ кьмъ геологията на искърския проломъ отъ София до Романъ и на съсѣднитѣ му прѣдѣли. 1 карта. София, 1904. 8⁰.

— Черти изъ Памогеографията на България. Академическа рѣчь. София, 1898. 8⁰.

— Геологическо-петрографическо описание на Срѣдня-гора между рѣкитѣ Стрьма и Тополница и на съсѣднитѣ ней страни. 1 карта. Срѣдецъ, 1893. 8⁰.

Sacco, F. I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Torino, 1904. 4⁰.

Cataloque of Canadian Birds. par. III. Ottama, 1904. 8⁰.

Hooker's. Icones plantarum. Vol. 8. London, 1905. 8⁰.

Tiddens, P. G. Beschouwingen ober den loop der lichtstralen en de beeldvorming in optische stelsels. Breta, 1904. 8°.

Moll van Charante, J. Het sulfonisoboterzuur en eenige zijner derivaten. Leiden, 1904. 8°.

Fokker, M. Proeve van eene lijst bevattende de vroegere namen der Huizen in Middelburg. Middelburg, 1904. 4°.

Prodromus Florae Bataviae. Vol. I, p. III. Hijmegen, 1904. 8°.

Ramsay W. und Poppius, B. Bericht über eine Reise nach der Halbinsel Kanin im Sommer 1903. Helsingfors, 1904. 8°.

Ramsay, W. Beiträge zur Geologie der recenten und pleistocänen Bildungen der Halbinsel Kanin. Helsingfors, 1904. 8°.

Les Prix Nobel en 1901. Stockholm, 1904. 8°.

Ed. André et Ern.-Andre. Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. T. VII bis T. II Cynipides. Fas. 88. Paris, 1904. 8°.

Calendario del Santuario di Pompei 1905.

Клоссовскій, А. Кафедра географіи и ея представители въ русскихъ университетахъ. I. Новороссійскій университетъ. Одесса, 1905. 8°.

Федченко, О. А. Первое дополненіе къ флорѣ Памира. Спб., 1904. 8°.

Костинскій, С. К. Өедоръ Александровичъ Бредихинъ. (1831—1904 г.). Очеркъ его жизни и дѣятельности. 1905. 16°.

Памятная книжка Константиновскаго межевого института за 1903—1904 годъ. Москва, 1905. 8°.

Урожай 1904 года. I. Озимые хлѣба и сѣно. Спб. 1904. 8°.

Труды экспедиціи для изслѣд. источн. главнѣйшихъ рѣкъ Европейской Россіи. Бассейнъ Сейма, съ картой верховья Сейма. Москва, 1904. 4°.

— Бассейнъ рѣки Цны. Съ 6-ю картами бассейна Цны. Москва, 1904. 0°.

— Бассейнъ Дона, до впаденія р. Красивой Мечи. Съ 3-мя картами бассейна Дона. Москва, 1904. 4°.

Negreiros, A. Le Mozambique. Paris, 1904. 16°.

De Toni, J. B. Sylloge Algarum. Florideae. Vol. IV. Sectio IV. Tom I—VII. Batavu. 1905. 8°.

Thomsen, J. Systematisk Gennemforte termokemiske Undersgelsers numeriske og teoretisce resultater. Kjobenhavn, 1905. 8°.

Oven, E. Beiträge zur Anatomie der Cyclanthaceae. Mit 1 Taf. Jena, 1903. 8°.

Sprenger, M. Ueber den anatomischen Bau der Bolbophyllinae. Mit 1 Taf. Heidelberg, 1904. 4°.

Труды экспедиціи по изслѣдованію источниковъ главнѣйшихъ рѣкъ Европейской Россіи. Матеріалы по гипсометріи Россійской имперіи. *Атласъ* продольныхъ профилей нивеллировокъ въ бассейнахъ верховьевъ Сейма, Дона и Красивой Мечи, Оки, Цны, Битюга и Савала, Днѣпра и Сызрани. 1894—1900 гг. Спб., 1903. Fol.

Acker, F. Ueber a-Heptylidenbuttersäure und deren Derivate. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Bergfeld, L. Ueber Verdampfung von Metallen und Metallchloriden bei Minimaltemperaturen im Vacuum des Kathodenlichtes. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Beer, H. Ueber höhermolekulare Kondensationsprodukte des Acetons. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Bongardt, J. Beiträge zur Kenntniss der Leuchtorgane einheimischer Lampyriden. Leipzig, 1903. 8⁰.

Breinlinger, K. B. Die Landarbeiter in Pommern und Mecklenburg. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Czerny, V. Akademische Rede zur Feier des Geburtsfestes des höchstseligen Grossherzogs Karl Friedrich. Heidelberg, 1903. 4⁰.

Caro, G. Beiträge zur Anatomie der Commelinaceen. Berlin, 1903. 8⁰.

Caspar, A. Bestimmung der Polhöhe der Sternwarte zu Heidelberg und ihrer Variation. Hamburg, 1903. 4⁰.

Donselt, W. Die Einwirkung von salpetriger Säure auf Tyrosin, Leucin und die Hidrozide des Tyrosins und Benzoyltyrosins. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Diehl, F. Ueber die innere Struktur des Wassers und deren Einfluss auf Bildung kolloidaler Lösungen. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Faber, F. C. Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Cypripedilinae. Stuttgart, 1904. 8⁰.

Fasolt, F. Die sieben grössten deutschen Elektrizitätsgesellschaften, ihre Entwicklung und Unternehmetätigkeit. Borna-Leipzig, 1904. 8⁰.

Heilmann, S. Eine neue Methode zur Gewinnung arylierter Fettkohlenwasserstoffe. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Hoelzer, H. Ueber das Verhalten einiger organischer Verbindungen bei höheren Temperaturen und in Gegenwart vor Palladiummohr. Heidelberg. 1904. 8⁰.

Haupt, A. Ueber Reduction und Oxydation hochmolekularer Carbonsäuren. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Herberger, F. Condensationen aromatischer Aldehyde mit Cyanessigester und Cyanessigsäure bei Gegenwart organischer Basen. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Johannissian, A. Die Ueberführung der sek. cym. Brombenzoylhydrazide in Derivate des Furo (bb′) diazols und Thio (bb′) diazols. Heidelberg, 1902. 8⁰.

Guttmann, L. Ueber Piperonaldazin. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Green, E. H. Ueber Derivate des Tridecans und Pentadecans. Heidelberg, 1903. 8°.

Greenfield, A. Die Assimilationsgrenze für Zucker im Kindesalter. Berlin. 1903. 8°.

Goldberg, A. Hydrazid und Azid der Diphenylglycolsäure. Heidelberg, 1903. 8°.

Goldstem, F. Synthesen in der Pyridinreihe. Heidelberg, 1904. 8°.

Gumlich, O. Hydrazid und Azid der Hippuryl-β-Aminobuttersäure. Heidelberg, 1904. 8°.

Huss, H. Ueber heterocyclische Derivate des Benzoins. Stuttgart, 1903. 8°.

Horn, R. Siedelungsverhältnisse in Deutsch-Ostafrika. Leipzig, 1903. 8°.

Halle, W. L. Zur Kenntnis 1-alkylierter Styrole. Heidelberg, 1904. 8°.

Kermauner, F. Beiträge zur Anatomie der Tubenschwangerschaft. Berlin, 1904. 4°.

Krauth, W. Ueber Para-Chlorphenylacethydrazid und das Para-Chlorbenzylamin. Heidelberg, 1904. 8°.

Langensiepen, E. Ueber Derivate des Cumarins. Heidelberg, 1904. 8°.

Levy, L. Neue Untersuchungen über den Glycocollester. Heidelberg, 1904. 8°.

Lauk, E. Ueber Benzolkohlenwasserstoffe mit zwei doppelten Bindungen in der Seitenkette und ihre Reduktion zu Styrolen der Δ^2 Reihe. Erlanger, 1904. 8°.

Linden, Ch. Synthetische Versuche mit Benzoylalaninazid. Heidelberg, 1903.

Lambotte, E. Ueber die Einwirkung von Hippurazid auf a-Alanin. Heidelberg, 1903.

Lidtin, F. Ueber die Reindarstellung hochmolekularer Derivate des Glycols im Vacuum des Kathodenlichts. Heidelberg, 1903. 8°.

Thomä, K. Ueber Dibenzoylhydrazidchlorid. Heidelberg, 1904. 8°.

Magnes, I. L. A Treatise as to: 1) Necessary Existence. 2) The Procedure of Things from the Necessary Existence. 3) The Creation of the World by J. ibn Aknin. Berlin, 1904. 8°.

Mercklin, E. Ueber Alkyl- und Dialkyl-a-Aminonitrile. Heidelberg, 1903.

Notter, L. F. Die jährlichen Wandlungen der stickstofffreien Reservestoffe. Heidelberg, 1903. 8°.

Ohlgart, Ch. Das Hydrazid und Azid der Weinsäure. Heidelberg, 1904. 8°.

Russo, M. Untersuchung der Rubidium- und Caesiumseifen. Heidelberg, 1904. 8°.

Rostosky, L. Trennung des Palladiums von anderen Mettallen durch Hydrazin in mineralsaurer Lösung. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Schweydar, W. Untersuchung der Oscillationen der Lotlinie auf dem astrometrischen Institut der grossherzogl. Sternwarte zu Heidelberg. Leipzig, 1904. 8⁰.

Schlüchterer, P. Neue Beiträge zu der Wirkung primärer und sekundärer Amine bei Kondensations- und Additions-Reaktionen. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Schmittnam, J. Ueber symmetrisches Dipiperonylhydrazin und Piperonylhydrazin. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Saurin, F. Ueber das Hydrazid der Citronensäure. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Stephan, C. Ueber Metalltrennungen mit Hydrazid und Wasserstoffsuperoxyd in ammoniakalischer und natronalkalischer Lösung. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Schufftan, M. Die Lage der Pharmazie im XIX. Jahrhundert mit besonderer Berücksichtigung der chemisch-pharmazeutischen Grossindustrie. Breslau, 1903. 8⁰.

Schneiders, F. Ueber die Einwirkung von Benzylhydrazin auf Ketonsäureester. Leipzig, 1903. 8⁰.

Schwöbel, V. Die Verkehrswege und Ansiedlungen Galiläas in ihrer Abhängigkeit von den natürlichen Bedingungen. Leipzig, 1903. 8⁰.

Schneider, P. Beitrag zur Frage der Blutplättchengenese. Berlin, 1903. 8⁰.

Schorn, P. Beiträge zur Kenntnis der Brassidin- und Elaidin-Säure. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Stiegeler, H. Ueber Anlagerung von Halogenwasserstoff an ungesättigte Carbonsäuren. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Wiengreen, F. Ueber das Hydrazid und Azid der Paranitrophenylessigsäure. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Weinmayr, I. Die Quecksilberkatalyse des Wasserstoffsuperoxyds. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Литвиновъ, Д. Растенія береговъ Аральскаго моря и Сыръ-Дарьинской области, собранныя Л. С. Бергомъ, съ 2 табл. Спб. 1905. 8⁰.

— Киргизское преданіе о произрастаніи дуба въ Акмолинской области. Спб., 1904. 8⁰.

Лебединцевъ, А. Газовый обмѣнъ въ замкнутыхъ водоемахъ и его значеніе для рыбоводства. Спб., 1905. 8⁰.

— Правда въ инцидентѣ съ Г. Брейтфусомъ, тщетно старающимся оправдаться въ своемъ некорректномъ поступкѣ противъ научной этики. Спб., 1904. 8⁰.

Мокржецкій, С. А. Зона и головня на хлѣбахъ и мѣры борьбы съ этими болѣзнями. Симферополь, 1904. 8°.

— Внутренняя терапія и внѣкорневое питаніе растеній. Вредныя насѣкомыя. Консультативная дѣятельность. Симферополь, 1905. 8°.

Кошанин, Н. Списак колеоптера у Музеју српске земље. Београд, 1904. 8°.

Изъ Никольскаго рыбоводнаго завода. Подъ редакціей О. А. Гримма. № 9. Спб., 1904. 8°.

Шмидтъ, П. Ю. Рыбы восточныхъ морей Россійской имперіи. Съ 6 табл. Спб., 1904. 4°.

Albert I prince *Monaco.* Résultats Campagnes scientifiques. Fasc. XXVIII. 1904. 4°.

Herdman, W. A. Report to the government of Ceylon of the R. Oyster fisheries of the Gulf of Manaar. Part. II. London, 1904. 4°.

Observazioni Meteorologiche fatte durante l'anno 1903, nell observatorio della R. Universita di Bologna. Bologna, 1904. 4°.

Rajna, M. Nuovo Calcolo dell' effemeride del sole e dei crepuscoli per l'orizzonte di Bologna. 1 Tav. Bologna, 1904. 4°.

Bluntschli, H. Der feinere Bau der Leber von Ceratodus forsteri, zugleich ein Beitrag zur vergleichenden Histologie der Fischleber. Mit 24 Textabbildungen. Jena, 1903. 4°.

Katalog der Bibliotek der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. H. 1. Danzig, 1904. 8°.

André Ed. et Ern. Species des Hyménoprères d'Europe et d'Algérie. Fas. 89. Paris, 8°.

Gerassimoff, J. J. Aetherkulturen von Spirogyra. München, 1904. 8°.

— Ueber die Kernlosen und die einen Ueberfluss an Kernmasse enthaltenden Zellen bei Zygnema. Dresden, 1904. 8°.

— Ueber die Grösse des Zellkerns. Mit 2 Taf. Leipzig, 1904. 8°.

Missuna, A. Die Jura-Korallen von Sudagh. Mit. 3 Taf. Moskau, 1904. 8°.

Our Animal Friends. Mars 1905, № 7. Vol. 32. New-York. 8°.

Neu, M. Experimentelle und Klinische Blutdruck-Untersuchungen mit Gärtner's Tonometer. Heidelberg, 1902. 8°.

Rey, A. Etude zur la syphilis trachéale. Paris, 1874. 8°.

Albert, F. Ueber Kondensationen von Vanillin mit Acetessigester und Analogen. Heidelberg, 1903. 8°.

Binder, A. Ueber Riesenzellenbildung bei congenitaler Lues der Leber. Berlin, 1904. 8°.

Brown, J. W. Kinetische Studien über katalytische Beschleunigungen bei der Oxydation von Naphtalin und Anilinsulfat durch heisse Schwefelsäure. Heidelberg, 1903. 8°.

Bohe, W. Die Reduktion von Oximen auf elektrolytischem Wege und die Homologen des Benzylamins. Heidelberg, 1902. 8⁰.

Bloch, F. Ueber die Einwirkung des Wassers auf anorganische Salze. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Birckenstaedt, M. Verallgemeinerung der in den «Principien der Mechanik für mehrere unabhängige Variable von Herrn L. Koenigsberger aus Heidelberg»—dargestellten Hülfsätze über das kinetische Potential. Heidelberg. 1902. 4⁰.

Curtius, H. Ueber die Einwirkung von Hippurazid auf Asparaginsäure. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Darapsky, A. Die Reduction der Ketonhydrazine und Ketazine. Leipzig, 1903. 8⁰.

Etinger, J. Ueber Derivate des Hexadecylens C_{16} H_{32}. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Engels, W. Die Bedeutung der Gewebe als Wasserdeports. Leipzig, 1904. 8⁰.

Ebstein, E. Die Diastole des Herzens. Wiesbaden, 1904. 8⁰.

Eppelsheim, A. Ueber die Reduktion ungesättigter Phenoläther mittelst Natrium und Alkohol. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Echtermeier, P. Zur Kenntniss ungesättigter Phenoläther, Heidelberg, 1904. 8⁰.

Erb, W. Ueber das Salzsäurebindungsvermögen einiger reiner Eiweisskörper. München, 1903. 8⁰.

Franke, J. Ueber die Einwirkung von Aluminiumchlorid und Aether auf Brenzcatechin sowie über einige Derivate des m-Diäthylphenols. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Freund, S. Verdrängungen in der Berylliumgruppe. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Fraenkel, G. Ueber den Gefässbündelverlauf in den Blumenblättern der Amaryllidaceen. Jena, 1903. 8⁰.

Hoesch, A. Ueber β-Nitro- und β-Amido-Phtalhydrazid. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Haehn, H. 1) Styrole der Gruppierung Ar. $CH:C\left\langle\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\right.$ und ihr Verhalten gegen Natrium und Alkohol. 2) Ueber ein Allenderivat der aromatischen Reihe vom Typus Ar: $C:C:C\left\langle\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\right.$. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Hargreaves, A. A Grammar of the Dialect of Adlington (Lancashire). Heidelberg, 1903. 8⁰.

Hellpach, W. Analytische Untersuchungen zur Psychologie der Hysterie. Dessau, 1903. 8⁰.

Hussong, L. Die Einwirkung von Hydrazinhydrat auf Monochloressigester. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Hamburger, Clara. Beiträge zur Kenntnis von Trachelius ovum Ehrbg. Mit 2 Taf. Jena, 1903. 8⁰.

Hasse, H. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Heidelberg, 1902. 8⁰.

Greven, J. Ueber Derivate der α-Bromnonylsäure $C_9H_{17}BrO_2$. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Goessling, W. Nitrile und Amide von Pyridindicarbonsäuren. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Grund, G. Ueber den Gehalt des Organismus an gebundenen Pentosen. Strassburg, 1903. 8⁰.

Gast, P. Die Bahn des periodischen Kometen 1894. I. Karlsruhe, 1903. 8⁰.

Keil, R. Eine neue Synthese äthylierter Benzolkohlenwasserstoffe. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Koellreutter, W. Ueber Enteroptose. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Kof, K. Ueber die Reduktion der Ketonhydrazine und Ketazine des Tetramethyldiaminobenzophenons und Fluorenons. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Kind, W. Ueber die Ueberführung von Hydrazin-Abkommlingen in Bisfuro-$\beta\beta_1$-diazole und Osotetrazine. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Schafarzik, F. Uebersichts-Karte. Königl. Ung. Geologische Anstalt. Budapest, 1902.

Jordan, R. Die altenglischen Säugetiernamen. Heidelberg, 1902. 8⁰.

Joesting, F. Beiträge zur Anatomie der Sperguleen, Polycarpeen, Paronychieen, Scleranthеen und Pterantheen. Jena, 1902. 8⁰.

Jaeger, F. Ueber Oberflächengestaltung im Odenwald. Stuttgart, 1904. 8⁰.

Kalähne, A. Schallgeschwindigkeit und Verhältniss der spezifischen Wärmen der Luft bei hoher Temperatur. Leipzig, 1902. 8⁰.

Kölsch, K. Untersuchungen über die Zerfliessungserscheinungen der Ciliaten Infusorien. 1902. 8⁰.

Magnus, M. Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten der Eidechsen gegen eine künstliche Infektion mit I. Milzbrand. II. Tetragenus. III. Mäusesepticaemie. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Marx, E. Ueber das Nitril der Methylacetessigsäure und das 1-Phenyl 1-3, 4 dimethyl 1-5-aminopyrazol. Mit 3 Taf. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Mitreiter, M. Ueber wechselnde Zusammensetzung von Cementen und ähnlichen colloidalen Salzen. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Miesemer, K. Ueber psychische Wirkungen körperlicher und geistiger Arbeit. Heidelberg, mit 1 Taf. 1902. 8⁰.

Meyer, E. Ueber die Condensation des Harnstoffs mit Glyoxal und des Glykolurils mit Formaldehyd. Heidelberg, 8⁰.

Manasse, A. Beiträge zur elektrolytischen Bildung von Uebermangansäure. Berlin, 1903. 8⁰.

Müller, E. Ueber Diazofettsäureester. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Mayer, F. Ueber das Metaxylobenzylhydrazin, Heidelberg, 1902. 8⁰.

Morstatt, H. Beiträge zur Kenntniss der Resedaceen. Stuttgart, 1903. 8⁰.

Nedderich, W. Wirtschaftsgeographische Verhältnisse, Ansiedlungen und Bevölkerungsverteilung im ostfälischen Hügel- und Tieflande. Mit 2 Karten. Stuttgart, 1902. 8⁰.

Niemann, G. Ueber Monoamylhydrazin und Diamylhydrazin. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Pohl, R. Beiträge zur Kenntniss der Diazoamidoverbindungen. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Pilzecker, A. Gallenuntersuchungen nach Phosphor- und Arsenvergiftung. Strassburg, 1904. 8⁰.

Philipp, H. Paläontologisch-geologische Untersuchungen aus dem Gebiet von Predazzo. Mit 6 Taf. Berlin, 1904. 8⁰.

Pfannenschmidt, E. Die landwirtschaftliche Konkurrenz Argentiniens. Heidelberg, 1902. 8⁰.

Regelmann, K. Geologische Untersuchung der Quellgebiete von Acher und Murg im nördlichen Schwarzwald. Mit 1 Karte. Stuttgart, 1903. 4⁰.

Scheuermann, R. Zur Kenntniss der heterocyklischen Verbindungen. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Schoetensack, O. Beiträge zur Kenntniss der Neolithischen Fauna Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Funde am Mittelrhein. Mit 3 Taf. Heidelberg, 1904. 8⁰.

Schenke, W. Ueber Nitrile von Monoalkylacetessigsäuren und über Amidopyrazole. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Schliessmann, H. Beiträge zur Kenntniss der Stearolsäurereihe. Stuttgart, 8⁰.

Schmitz, A. J. Ueber das Hydrazid der Trimesinsäure und der Hemimellithsäure. Heidelberg, 1902. 8⁰.

Strumpf, O. Nitrile und Amide von Pyridindicarbonsäure. Halle, 1902. 8⁰.

Siebe, M. Ueber den anatomischen Bau der Apostasiinae. Mit 1 Taf. Heidelberg, 1903. 8⁰.

Schlippe, P. Physikalische Untersuchungen bei der Anwendung des Magenschlauches. Naumburg a. S. 1903. 8⁰.

Seligman, R. Ueber die Oxydation von Oximen und Prim. Aminen. Mit 1 Taf. Zürich, 1902. 8⁰.

Schöne, G. Vergleichende Untersuchungen über die Befestigung der Rip-

pen an der Wirbelsäule mit besonderer Berücksichtigung ihrer Lage zur Arteria vertebralis. Mit 1 Taf. Leipzig, 1902. 8°.

Struve, J. Die Kremper Marsch in ihren wirtschaftlichen Verhältnissen. Merseburg, 1903. 8°.

Schaarwächter, H. Ueber bakterielle Darmauswanderung unter dem Einflusse von Curarin. Heidelberg, 8°.

Schulze-Colbitz, O. Das alte und neue Schloss zu Aschaffenburg. Berlin, 1903. 8°.

Schepotieff, A. Untersuchungen über den feineren Bau der Borsten einiger Chätopoden und Brachiopoden. Leipzig, 1903. 8°.

Schloekow, A. Zur Anatomie der Braunen Blüten. Mit 1 Taf. Berlin, 1903. 8°.

Singhof, L. Ueber den Gefässbündelverlauf in den Blumenblättern der Iridaceen. Jena, 1903. 8°.

Schätzlein, Ch. Ueber das Hydrazid der Laurinsäure. Heidelberg, 1904. 8°.

Sendele, W. Ueber Derivate der a-Bromheptylsäure $C_7H_{13}BrO_2$. Heidelberg, 1904. 8°.

Tischler, G. Die Berberidaceen und Podophyllaceen. Leipzig, 1902. 8°.

Tomasczewski, A. W. Ueber Spaltungen des Benzoins unter dem Einfluss katalytisch wirkender Substanzen. Breslau, 1902. 8°.

Wickert, F. Der Rhein und sein Verkehr mit besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit von den natürlichen Verhältnissen. Mit 1 Taf. Stuttgart, 1903. 8°.

Walter, L. Zur kondensierenden Wirkung organischer Basen. Heidelberg, 1903. 8°.

Walton, J. H. Die Jodionen-Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds. Leipzig, 1903. 8°.

Wewer, H. Über die Reduktion des Metachlorbenzaldazins. Heidelberg, 1903. 8°.

Wittenstein, O. Gewinnung und Benutzung leerer Räume ohne Luftpumpe. Mit 2 Taf. Heidelberg, 1903. 8°.

Zörnig, H. Beiträge zur Anatomie der Coelogyninen. Leipzig, 1903. 8°.

Zugmayer, E. Über Sinnesorgane an den Tentakeln des Genus Cardium. Mit 2 Taf. Leipzig, 1904. 8°.

Résultats des Campagnes scientifiques, accomplies sur son jacht par Albert I. Fascicule XXIX. (Première série.) 1905. Monaco, 4°.

Die feierliche Inauguration der Rectors der Franz Joseph-Universität in Czernowitz für das 1904 (1905). Czernowitz, 1905. 8°.

Rijks etnographisch Museum te Leiden. Verslag van den Directeur over het tijdvak van 1 Oct. 1903 tot 30 Sept. 1904. 'SGravenhage. 1905. 8⁰.

Texte synoptique des documents destinés à servir de base aux débats du Congrès International de nomenclature botanique de Vienne 1905, présenté par John Briquet, Berlin. 1905. 4⁰.

Verson, E. Manifestazioni rigenerative nelle zampe toracali del B. Mori. Padova. 1904. 8⁰.

Catalogue des météorites, conservées dans les collections belges, par G. Dewalque. Liége. 1905. 8⁰.

Verson, Enrico. Dei Legni Esterni atti a rivelare nel Bombix M. il sesso della larva. Venezia, 1905. 8⁰.

Il Rosario e la Nuova Pompei periodico Mensuale. Anno XXII. 1905. № 1, 2, 3.

Nordgaard, O. Hydrographical and Biological Investigations in Norvegian Fiords. Bergens Museum. Bergen. 1905. 4⁰.

The Ninth Celebration of Founder's day, Carnegie Institute. Pittsburgh. 1904. 8⁰.

Spengel, J. W. Betrachtungen über die Architectonik der Tiere. (Abdruck aus den Zoologischen Jahrbüchern.) 1905. 8⁰.

Memoria sobre el Eclipse total de sol del dia 30 de Agosto de 1905. Observatorio astronomico de Madrid. Madrid. 1904. 8⁰.

— Наблюденія метеорологической станціи при Юрьевскомъ реальномъ училищѣ. 1904, № 10, 11, 12; 1905 № 1—2.

Мокржецкій, С. А. Внутренняя терапія и внѣкорневое питаніе растеній. Вредныя насѣкомыя. Консультативная дѣятельность. Симферополь, 1905. 8⁰.

Метеорологическіе и сельскохозяйственные бюллетени Прикамской сѣти за 1904 г., іюль.

Трипольскій, П. Викторъ Яковлевичъ Буняковскій (по поводу столѣтняго юбилея со дня рожденія). Полтавскій кружокъ любителей физико-математическихъ наукъ. Полтава, 1905. 8⁰.

Митрофановъ, П. И. Естествознаніе и идеализмъ. Варшава, 1904. 8⁰.

B. P. G. Hochreutiner, Dr. Prof. Genevensi Horti Botanici: Plantae Bogorienses exsiccatae. 1904. 8⁰. Buitenzorg.

Sars, G. O. An account of the Crustacea of Norway. Pp. VII & VIII. 1903. 8⁰.

Долихъ, I. Мнимый единорогъ. Рига, 1905. 40.

Тихомировъ, В. А. Чай. Изд. Моск. Музея Прикл. знаній. Москва, 1904. 16⁰.

Милковскій, К. Ю. Проволочный канатъ въ теоріи и горной практикѣ. Часть 2 и 3. Харьковъ, 1904.

Мокржецкій, С. А. Самосудъ въ наукѣ. Симферополь, 1905. 8°.

Salas, E. Demografia. Año 1901. La Plata. 1904. 4°.

Wherry, W. B. Some Observations on the Biology of the Cholera Spirillum. Manila, 1905. 8°. With 7 Tab.

Strong, R. P. Some questions relating to virulence of micro-organisms, with particular reference to their immunizing powers. With 12 Tab. Manila. 1904. 8°.

Bureau of Government Laboratories:

Herzog, M. and *Hare, C.* I) Does latent or dormant plague exist where the diasease is endemic.

Woolley, P. and *Sorrell, W.* II) Broncho-pneumonia of cattle; its association with B. Bovi septicus. III) Report on Pinto (Paño Blanco).

Bliss, Ch. IV) Notes on analysis of the water from the Manila water supply.

Woolley, G. P. V) Framblesia: its occurence in Natives of the Philippine Islands. 1 Tab. Manila, 1904. 8°.

Соколовъ, В. Работы по изслѣдованію водоснабженія въ селеніяхъ Тверской губерніи. Москва, 1905. 8°.

Алексѣевъ, Г. В. Клиническія наблюденія надъ вліяніемъ extracti fluidi cacti grandiflora на кровяное давленіе у сердечныхъ больныхъ съ разстройствомъ компенсаціи. 1 табл. Спб., 1905. 8°.

Багашевъ, Ин. Минеральные источники Забайкалья. Москва, 1905. 8°.

Блюма, А. И. Травматическія поврежденія въ отдѣльномъ корпусѣ пограничной стражи. Спб., 1905. 8°.

Бутина, Д. Я. Смертность въ Петербургѣ отъ крупознаго воспаленія легкихъ съ 1885—1900 г. 3 табл. Спб., 1905. 8°.

Бухштабъ, Я. А. Работа поджелудочной железы послѣ перерѣзки блуждающихъ и внутренност. нервовъ. Спб., 1904. 8°.

Бабкинъ, Б. П. Опытъ систематическаго изученія сложно-нервныхъ (психическихъ) явленій у собаки. Спб., 1904. 8°.

Гебель, Р. Э. О вліяніи нѣкоторыхъ алкалоидовъ и ихъ солей на дѣйствіе діастатическаго фермента. Спб., 1905. 8°.

Вайтъ, Р. Я. Къ вопросу о дѣйствіи сычужнаго фермента на продукты перевариванія бѣлковыхъ веществъ. Юрьевъ, 1905. 8°.

Дёрбекъ, Ф. А. Исторія чумныхъ эпидемій въ Россіи съ основанія государства до настоящаго времени. Спб., 1905. 8°.

Еленевскій, К. Къ патологической анатоміи мультилокулярнаго эхинококка у человѣка. 5 табл. Харьковъ, 1904. 8°.

Ждановъ, П. М. Матеріалы къ вопросу о вліяніи электрическихъ токовъ высокаго напряженія и большой частоты на геморрой. Спб., 1905. 8°.

Зиновьевъ, К. Н. Къ вопросу о бугорчаткѣ въ русскомъ флотѣ. Спб., 1905. 8°.

Ивановъ, А. П. Матеріалы для геологіи Биби-Эйбатской долины. Баку, 1905. 8°.

Ивановъ, К. С. Образованіе сахара въ изолированной печени. Спб., 1905. 8°

Ильинъ, Л. Ф. Къ вопросу объ изученіи дѣйствующихъ началъ корневища змѣевика (Polygonum Bistorta L.). Спб., 1905. 8°.

Кадыпробова, І. С. Вліяніе мускульной работы на дѣятельность пепсиновыхъ железъ. Спб., 1905. 8°.

Карловичъ, Э. И. Къ вопросу о гедоналъ-хлороформномъ наркозѣ. Спб., 1905. 8°.

Кривскій, Л. А. Къ вопросу о задне-теменномъ вставленіи головки по матеріаламъ Имп. Спб. Родовспомогательнаго заведенія. Спб., 1905. 8°.

Кожевниковъ, Г. А. Окская экспедиція 1903 года. 1 табл. Москва, 1905. 4°.

Лозинскій, А. А. Къ исторіи нѣкоторыхъ важнѣйшихъ медицинскихъ системъ XVIII и XIX вѣковъ. Спб., 1905. 8°.

Левитесъ, С. Я. Матеріалы для изученія процесса застуднѣванія. 1 табл. Спб., 1905. 8°.

Левитскій, А. І. О патологогистологическихъ измѣненіяхъ сердца при отравленіяхъ животныхъ (кроликовъ, собакъ и кошекъ) препаратами наперстянки. 1 табл. Спб., 1904. 8°.

Липскій, В. И. Горная Бухара. Часть 3. Спб., 1905. 4°.

Лейстъ, Э. Московскій ураганъ. Спб., 1904. 4°.

— Памяти А. А. Тилло. Москва, 1900. 8°.

— Современныя задачи по изученію атмосфернаго электричества. Москва, 1904. 8°.

— О сейсмическихъ наблюденіяхъ. Съ рис. Москва, 1903. 8°.

Луйга, І. Призрѣніе душевнобольныхъ въ Прибалтійскомъ краѣ. Юрьевъ, 1904. 8°.

Махинъ, Д. М. Къ вопросу о регенераціи слизистой оболочки матки послѣ родовъ. Спб., 1905. 8°.

— О предупреждающемъ срединномъ разсѣченіи промежности (perinaeotomia) во время родовъ. Спб., 1905. 8°.

Козубовскій, М. А. Къ вопросу о регенераціи красныхъ кровяныхъ шариковъ при хроническихъ болѣзняхъ крови. Спб., 1905. 8°.

Павлова, М. Rhinoceros Schleiermacheri Kaup изъ окрестностей гор. Ананьева. Съ 1 табл. Спб., 1905. 8°.

Петровъ, В. И. Къ вопросу о переработкѣ алколоидовъ различными органами. Спб., 1905. 8°.

Реннардъ, А. Э. О стойкости красныхъ кровяныхъ тѣлецъ по отношенію къ углекислотѣ. Спб., 1905. 8°.

Спримонди, В. Къ токсикологіи пирамидона (вліяніе пирамидона на кровь, селезенку, печень и почки у животныхъ). Москва, 1904. 8°.

Сникеръ, П. М. Къ вопросу о сущности lichenis scrofulosorum (лишая золотушныхъ). Спб., 1904. 8°. 2 табл.

Стражеско, Н. Д. Къ физіологіи кишекъ. Спб., 1904. 8°.

Стрижевъ, И. Н. О запасахъ нефти грозненскаго мѣсторожденія. Г. Грозный. 1905. 8°.

— О строеніи грозненскаго нефтянаго мѣсторожденія. 1 табл. Спб., 1905. 4°.

Стуковъ, Г. А. Народныя лѣкарственныя травы Забайкалья. Чита, 1905. 8°.

Файтъ, Ѳ. Ѳ. Топографическое отношеніе мочеточниковъ къ органамъ малаго таза у женщины. Спб., 1904. 8°.

Федченко, Б. А. Обзоръ видовъ рода Hedysarum. 2 табл. Спб., 1905. 4°.

Федченко, О. А. Культура эремурусовъ. Спб., 1904. 8°.

Фельдбергъ, Д. В. Къ патологоанатомическимъ измѣненіямъ кожи у дѣтей при кори и скарлатинѣ. Спб., 1905. 8°.

Фолькмеръ, О. Фотогравюра и фотогальванографія. Спб., 1905. 8°.

Шевченко, И. Ѳ. Смертность населенія Спб. по возрастнымъ группамъ въ зависимости отъ рода занятій. Спб., 1904. 8°.

Ширманъ, А. К. Процессы памяти при зрительномъ, слуховомъ и чувство-двигательномъ воспріятіи. Спб., 1905. 8°.

Штальбергъ, Г. М. Патолого-анатомическія измѣненія головного мозга при проказѣ. (Съ рисунками.) Рига, 1904. 8°.

Ярцевъ, А. И. Къ патологіи и лѣченію кистъ яичника, осложняющихъ беременность. Спб., 1905. 8°.

Яцутъ, К. З. Къ анатоміи Arteriae meningeae mediae у человѣка и млекопитающихъ. Спб., 1905. 8°.

Личный составъ Импер. Юрьевскаго Университета къ 15 октября 1904 года. Юрьевъ, 1904. 4°.

Наблюденія Метеорологической Обсерваторіи Имп. Москов. Унцвер., издаваемыя проф. *Э. Е. Лейстомъ*. 1902. Москва, 1903. 8°.

Шавровъ, Н. Н. Шелководство и шелковая промышленность въ Турціи. Часть II. Карты и рисунки. Тифлисъ, 1905. 8°.

Черницынъ, Н. Очеркъ десятилѣтней дѣятельности сельскохозяйственнаго склада Уфимскаго губерн. земства.

Русская библіографія по естествознанію и математикѣ, составленная состоящимъ при Импер. Академіи наукъ С.-Петерб. бюро международной библіографіи. Т. I. (1901). 8⁰.

Обозрѣніе лекцій въ Императорскомъ Юрьевскомъ Университетѣ. 1905 г. 1 семестръ. Юрьевъ, 1905. 8⁰.

Статистика Россійской Имперіи, урожай 1904. II. Яровые хлѣба и картофель. Спб., 1905. 4⁰.

Koeze, G. A. Crania ethnica Philippinica. Ein Beitrag zur Anthropologie der Philippinen. Mit 25 Taf. Haarlem. 1901—1904. 4⁰.

Catalogue of the Library of the British Museum. (Natural history.) Vol. I A—D. London, 1904, 4⁰.

Catalogue of the Books, Manuscripts, Maps and Drawings in the British Museum. (Natural history). Vol. II. E. K. London, 1904. 4⁰.

Griffin, L. E. The anatomy of Nautilus pompilius. Baltimore, 1904. 4⁰.

Leyst, E. Paul Passalskij und sein letztes erdmagnetisches Werk. Moskau. 1902. 8⁰.

— Ueber den Regenbogen in Russland. Москва, 1901. 8⁰.

— Die Halophänomene in Russland. Mit 1 Taf. Москва, 1903. 8⁰.

— Meteorologische Beobachtungen in Moskau. Москва, 1903. 8⁰.

— Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1904. Москва, 1905. 8⁰.

Hackman, V. Die chemische Beschaffenheit von Eruptivgesteinen Finnlands und der Halbinsel Kola im Lichte des neuen amerikanischen Systemes. Helsingfors, 1905. 8⁰.

Fifth annual Report of the Michigan Academy of Science 1903. Michigan. 1904. 8⁰.

Jecht, R. Codex diplomaticus Lusatiae superioris II. Gorlitz, 1900—1903. 8⁰.

Saville, M. H. Funeral Urns from Oaxaca. New-York, 1904. 4⁰.

Fritsche, H. Die jährliche und tägliche Periode der erdmagnetischen Elemente. Riga, 1905. 8⁰.

André, E. et Ern. Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. T. IX. Proctotrypides. Paris, 1905. 8⁰.

Rajna, M. Pietro Tacchini. Bologna, 1905. 8⁰.

Les prix Nobel en 1902. Stockholm, 1905. 8⁰.

Salas, C. P. Demografia ano 1902. La Plata, 1905. 4⁰.

Coninck, E. et Raynaud. Contribution à l'étude des acides organiques et des composés amidés et imides. Montpellier, 1905. 8⁰.

Piette, E. Notice. Vannes, 1903. 8°.

— Classification des sédiments formés dans les cavernes pendant l'age du renne. Paris. 1904. 8°.

— Les Ecritures de l'âge glyptique. Paris, 1905. 8°.

— Les causes de grandes extensions glaciaires aux temps pleistocènes. Paris, 1902.

— Conséquences des mouvements sismiques des régions polaires. Angers, 1902. 8°.

Piette, Ed. Notions complémentaires sur l'asylien. Paris, 1904. 8°.

— Sur une gravure du Mas-D'Azil. Paris, 1903. 4°.

— Gravure du Mas-D'Azil et statuettes de Menton. Paris, 1902. 8°.

Reinach, S. La collection Piette au Musée de Saint-Germain. Paris, 1902. 8°.

Heigel, K. Th. Zum Andenken an Karl von Zittel. München, 1904. 8°.

Pringsheim. A. Ueber Wert und angeblichen Unwert der Mathematik. München, 1904. 4°.

Nansen, Tr. The Norwegian North Polar expedition 1893—1896. Vol. VI. London, 1905. 4°.

Wendt, G. Untersuchungen über den Eiweis- und Salz-Stoffwechsel beim Menschen. Leipzig, 1905. 8°.

The debates and proccedings of the convention of the State of New-York assembled at poughkeepsie on the 17 th June, 1788. 1905.

Rein, G. Paolo sarpi und die Protestanten. Helsingfors, 1904. 8°.

Albert I, Prince de Monaco. Sur la compagne de la „Princesse Alice". Monaco, 1905. 4°.

— Expériences d'enlèvement d'un hélicoptère. Paris, 1905. 4°.

Стасевичъ, В. Н. Къ вопросу о цитодіагностикѣ серозныхъ плевритовъ. Спб., 1903. 8°.

Свѣчниковъ, І. Н. Матеріалы къ вопросу о дѣйствіи свѣта вольтовой дуги, концентрированнаго по методу Finsen'а, на заживленіе ранъ. Спб., 1904. 8°.

Віолинъ, А. Я. Медицина Китая. Спб., 1903. 8°.

Госа, В. И. Къ вопросу о смѣшанныхъ инфекціяхъ. Спб., 1903. 8°

Jablonowski, J. Útmutatás a komlót pusztitó Állatok irtására. Budapest, 1905. 8°.

Schindler, H. Beitrag zur Kenntniss der Niederschlagsverhältnisse Mährens und Schlesiens. Mit I Karte. Brünn, 1904. fol.

Winge, P. Den norske sindssygelorgivning. Forelaesninger. Kristiania, 1901. 4°.

Salas, C. Demografia. Anö 1900. La Plata, 1905. 4⁰.

Indice generale dei lavore publicati dal MDCCXXVII al MDCCCCIII. Napoli, 1904. 8⁰.

Boccardi, G. Sulla precisione delle posizioni stellari ottenute col metodo fotografico. Roma, 1904. 4⁰.

— Sulla precisione delle posizioni delle stelle ottenute mediante la fotografia. Roma, 1903. 4⁰.

Carnera, L. Le condizioni climatiche di Torino nell'anno 1899. Torino, 1900. 4⁰.

Balbi, V. Le condizioni climatiche di Torino durante l'anno 1900. Torino, 1902. 8⁰.

Boccardi, G. Orbita definitiva del Gianeta (347) „Pariana". Torino, 1904. 8⁰

Ferrero, E. Sul terzo massimo invernale nell'andamento diurno del barometro. Torino, 1904. 4⁰.

A synonymic catalogue of Orthoptera. Vol. I. London, 1904. 8⁰.

Seward, A. C. Catalogue of the mesozoic Plants in the Department of Geology British Museum. The Jurassic Flora. London, 1900. 8⁰.

— Part. II. London, 1904. 8⁰.

Paasonen, A. Kutsu siihen julkiseen esitelmään. Helsinki, 1904. 8⁰.

Hjelt, A. L. M. Inbjudningsskrift till ähörande of det offegtlica föredrag. Gelsingfors, 1904. 8⁰.

Lindelöf, E. L. Inbjuduingsskrift till ähörande of det offentliga föredrag. Helsingfors, 1903. 8⁰.

Program för läseäret 1905—1906. Helsingissä, 1905.

Sandelin, J. W. Om tuberkulösa lymfom pä Halsen. Helsingfors, 1904. 8⁰.

Talas, O. Kotupaikka-oikeus suomen lain mukaon. Helsingussä, 1905.

Maunu, J. A. Jeesus ja pakanalähetys yliopistollinen väitöskirja.

Knuth, M. Abraham Achrenius Ajan Mirkki Ajoiltaan. Wiipuri, 1904. 8⁰.

Hovey, E. O. The grande soufriere of Guadeloupe. 8⁰.

Briggs, E. M. Cold spring harbor monographs. IV. The life history of case bearers: 1 Chlamys plicata. Brooklyn, 1905.

Dimon, A. C. Cold spring harbor monographs. V. The mud snail: Nassa obsoleta. With 2 Pl. Brooklyn, 1905. 8⁰.

Norman, J. M. Norges arktiske flora 1. Speciel Plantetopografi. II. Oversigtlig fremhtilling. Kristiania, 1900. 1901. 4⁰.

Stockmann, W. Ueber Gummiknoten im Herzfleische bei Erwachsenen. Wiesbaden, 1904. 8⁰.

Lövegren, E. Zur Kenntniss der Poliomyelitis anterior acuta und subacuta s. chronica. Berlin, 1904. 8°.

Runeberg, J. Etudes sur la geste Rainouart. Helsingfors, 1905. fol.

Janet, C. Observations sur les fourmis. Limoges, 1904. 8°.

— Observations sur les guêpes. Paris, 1903. 8°.

Bonsdorf, I. Détermination des attractions locales sur les points astronomiques du réseau russe au Spitzberg. Helsingfors, 1905. 4°.

Pastrana, M. The Meteorologic Service of the Mexican United States. St.-Louis, Mo, 1904. 8°.

Nery Delgado, J. F. Deux mots à propos du livre de Mr. Georges Engerrand "Six leçons de Préhistoire". Lisbonne, 1905. 8.

Janet, Ch. Description du matériel d'une petite installation scientifique. 1-e Part. 1903. Limoges, 1903. 8°.

Lilins, A. Tyska läroplanteorier under nittonde seklet. Tammerfors, 1905. 8°.

Zilliacus, E. Den nyare franska poesin och antiken. Helsingfors, 1905. 8°.

Karjalainen, K. F. Zur ostjakischen Lautgeschichte. I. Ueber den Vokalismus der ersten Silbe. Helsingfors, 1904. 8°.

Lindström, G. Suomen kaupasta Aleksanteri-Isen Aikana. Helsingfors, 1905. 8°.

Karsten, H. Öfver värmeutnecklingen i Atmosferisk luft genom en positivt elektrisk spetsström. Helsingfors, 1905. 8°.

Leiviskä, I. Ueber die Küstenbildungen des Bottnischen Meerbusens zwischen Tornio und Kokkola. Helsingfors, 1905. 8°.

Hirn, T. Syntes af bicyklo — [1.2.3] — oktanon (6). Helsingfors, 1905. 8°.

Cederström, E. Om metoderna att pröfva anemometrar. Helsingfors, 1905. 8°.

Erikson, E. Studier öfver blodtrycket I. Lilla kretsloppet. Helsingfors, 1905. 8°.

Hultman, O. F. Hälsingelagen och upplandslagens ärfdabalk. I Cod. Ups. B. 49. Språkhistorisk undersökning. Helsingfors, 1905. 4°.

Tegengren, G. Bestämning of ett enkelt sammanhängande minimalytstycke. Helsingfors, 1904. 4°.

Johansson, S. Ueber die Uniformisirung riemannscher Flächen mit endlicher Anzahl Windungspunkte. Helsingfors, 1905. 4°.

Hackman, A. Die ältere Eisenzeit in Finnland. I. Die Funde aus den fünf ersten Jahrhunderten N. Chr. Helsingfors, 1905. 4°.

— Die ältere Eisenzeit in Finnland. Atlas. Helsingfors, 1905. 8⁰.

Herzog, M. The Plague: Bacteriology, Morbid Anatomy, und Histopathology. Manila, 1904. 8⁰.

Wherry, W. B. Glanders: its diagnosis and prevention. Manila, 1904. 8⁰.

Smallwood, M. E. Cold spring harbor monographs. III. The salt-marsh Amphipod: Orchestia palustris. Pl. 3. Brooklyn, 1905. 8⁰.

Chull, G. H. Stages in the Development of Lium cicutaefolium. Washington, 1905. 8⁰.

Macdongal, D. T. Mutants and Hybrids of the Oenotheras. Washington, 1905. 8⁰.

Castle, W. E. Heredity of Coat Characters in Gninea-Pigs and Rabbits. Washington, 1905. 8⁰.

Merrill, E. A Review of the Identifications of the Species described in Blanco's Flora de Filipinas. Manila, 1905. 8⁰.

Hallock-Greenewalt, M. Pulse in verbal Rhythm. Philadelphia, 1905. 8⁰.

— Album of Philippine Types. Manila, 1904. 4⁰.

— Bücherei-Verzeichniss des Vereins für Erdkunde zu Dresden. Dresden, 1905. 8⁰.

Sterneck, R. Kontrolle des Nivellements durch die Flutmesserangaben und die Schwankungen des Meeresspiegels der Adria. mit 6 Taf. Wien, 1905. 4⁰.

Huygens, Ch. Oeuvres complètes. T. X. Correspondance 1691—1695. La Haye, 1905. 8⁰.

Albert I-er, prince de Monaco. Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son jacht. Fasc. XXX. Monaco, 1905. 4⁰.

Мосоловъ, Н. А. Перепончатокрылыя (Hymenoptera.) Списокъ перепончатокрылыхъ насѣкомыхъ, собранныхъ въ Подольскомъ уѣздѣ. Москва, 1905. 8⁰.

Акинфіевъ, И. Я. О флорѣ Екатеринославской губерніи. Екатеринославъ, 1905. 8⁰.

Объяснительная записка къ листку для собиранія свѣдѣній о донномъ льдѣ. Спб., 1905. 8⁰.

Срезневскій, Б. О связи между аэронавтическими и астрономическими наблюденіями. Спб., 1905. 8⁰.

— Соотношеніе между земною рефракціею и пониженіемъ температуры съ высотою.

— Отзывъ, составленный по порученію физико-математическаго факуль-

тета Импер. Юрьевскаго Университета проф. Б. И. Срезневскимъ объ ученыхъ трудахъ проф. Э. Е. Лейста, представленныхъ для соисканія преміи Р. Геймбюргера въ 1903 году. Юрьевъ, 1904. 8⁰.

— Обработка наблюденій дождемѣрной сѣти Импер. Лифляндскаго экономическаго общества. Юрьевъ, 8⁰.

— Народныя примѣты о погодѣ. Спб., 1905. 8⁰.

Forrer, L. Biographical Dictionary of Medallists. London, 8⁰.

Mascarênas, E. La Aluminotermia propiedad y aplicacion interesante del aluminio. Barcelona, 1905. 8⁰.

Ramsay, W. Decomposition of Water by Radium. Stockholm, 1905. 8⁰.

Aanwinsten van de Bibliotheck. 1 Januari—31 December 1904. Nederlandsche Dierkundige Vereeniging. 1905. 8⁰.

Harlock, W. E. Peter Artedi. A bicentenary memoir written on behalf of the Swedish Royal Academy of Science by Cinar Lönnberg. Stockholm 1905. 8⁰.

Institut Aérodynamique de Koutchino. St.-Petérsbourg, 1905. 8⁰.

Fanum Apollinis. Accedunt septem poemata laudata. Amstelodami, 1905. 8⁰.

L. Achával, M. E. Rio. Geografia de la Provincia de Córdoba. Vol. I. Vol. II. Buenos Aires, 1904. 8⁰. Atlas. Buenos-Aires. 1905. fol.

Bucholtz, F. Die Pucciniaarten der Ostseeprovinzen Russlands. Jurjew, 1905. 8⁰.

Jaegermann, R. The motion of the matter composing the tail of comet 1903, IV. Observed July 24, 1903. Chicago, 1905. 8⁰.

Ribbe, C. Muschelgeld-Studien von Prof. Dr. Oscar Schneider. Dresden, 1905. 8⁰.

G. O. Sars. An account of the Crustacea of Norway. Capepoda Harpacticoida. Vol. V p. IX—X. Bergen, 1905. 4⁰.

The Damish Ingolf-expedition. Vol. VI, p. 2. Copenhagen, 1905. 4⁰.

Morandi, L. Contribucion al estudio de la climatologia particular de Montevideo y general del Uruguay. Montevideo, 1904. 4⁰.

Verzeichnis der Büchersammlung der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden. Dresden, 1905. 8.

Труды экспедиціи для изслѣдованія источн. главн. рѣкъ Европ. Россіи. *Никитинъ, С. Н.* Бассейнъ Оки. Спб., 1905. 4⁰.

— Бассейны Цны, Савалы и Битюга. Отчетъ гидрогеологическаго отдѣла по изслѣдованіямъ 1899—1900 г., Спб., 1905. 4⁰.

Galileo Galilei. Le Opera. Vol. XV. Firenze, 1904. 4°.

Lepesqueur, P. Ch. La France et le Siam. Communication faite à la Société dans sa séance du 31 Octobre 1897. Paris, 1897. 8°.

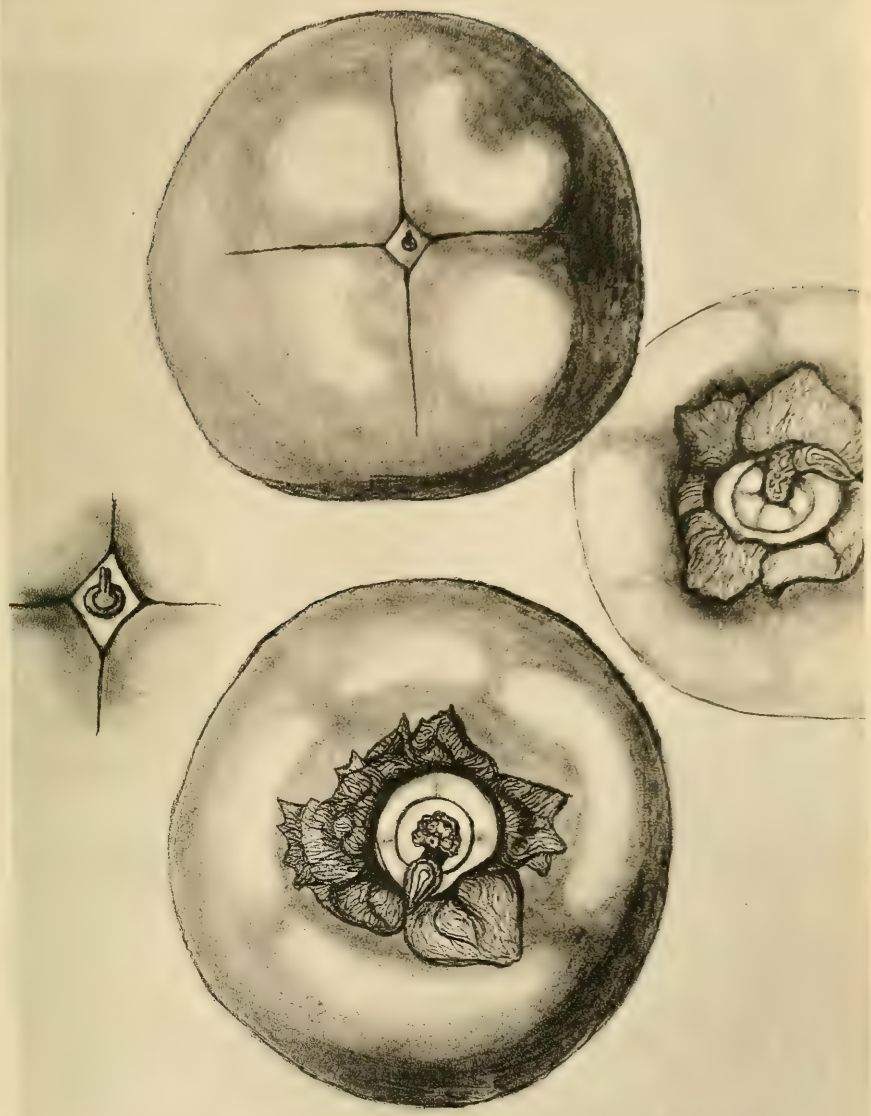
Choffat, P. Contributions à la connaissance Géologique des Colonies Portugaises d'Afrique. II. Nouvelles données sur la zone littorale d'Angola. Avec. 4 Pl. Lisbonne. 1905. 4°.

Лебединцевъ, А. Газовый обмѣнъ въ замкнутыхъ водоемахъ и его значеніе для рыбоводства. Спб., 1905. 8°.

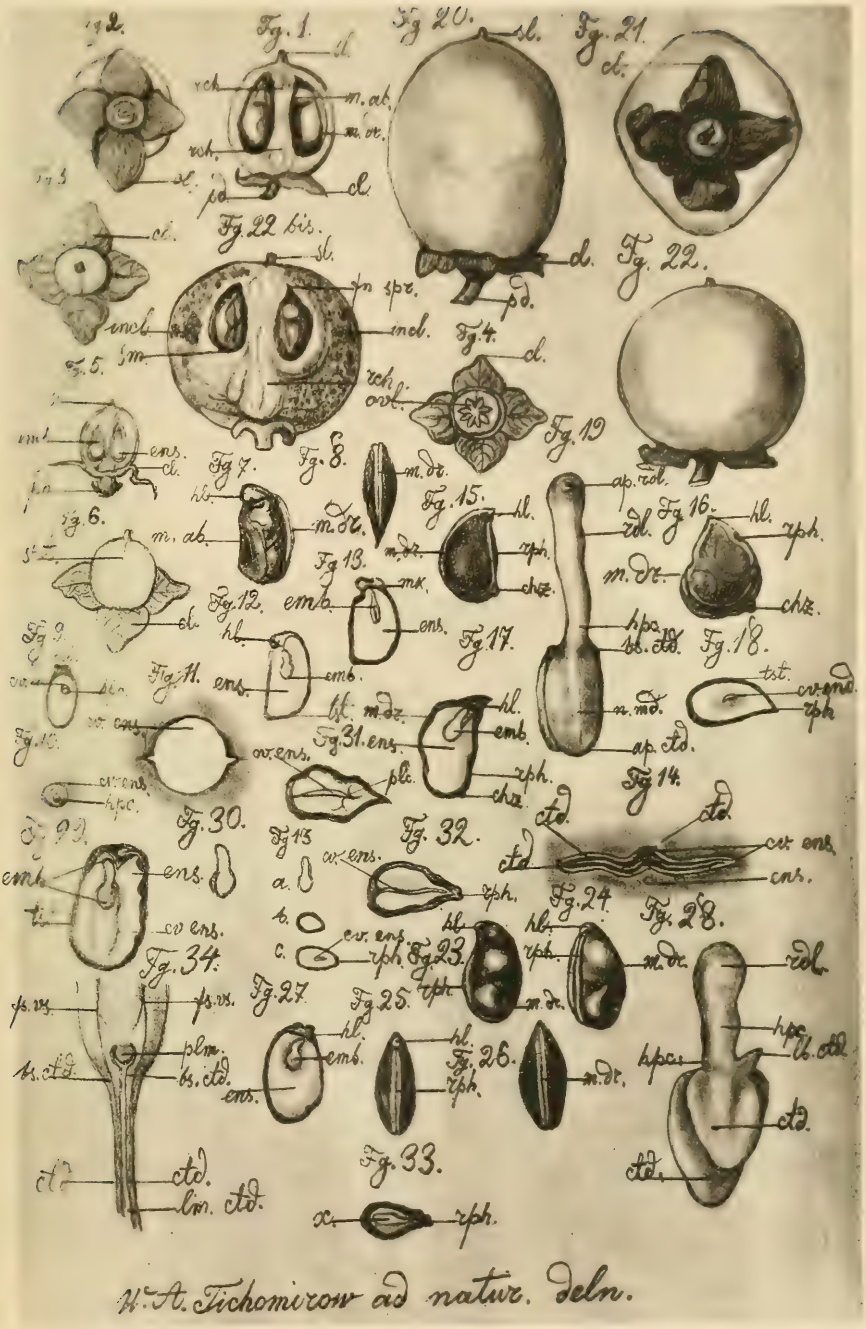
— Приборъ В. Экмана для опредѣленія теченій, употреблявшійся въ каспійской экспедиціи 1904 г. 1905. 8°.

Изъ Никольскаго рыбоводнаго завода. Подъ редакціей О. А. Гримма. № 10. Спб., 1905. 8°.

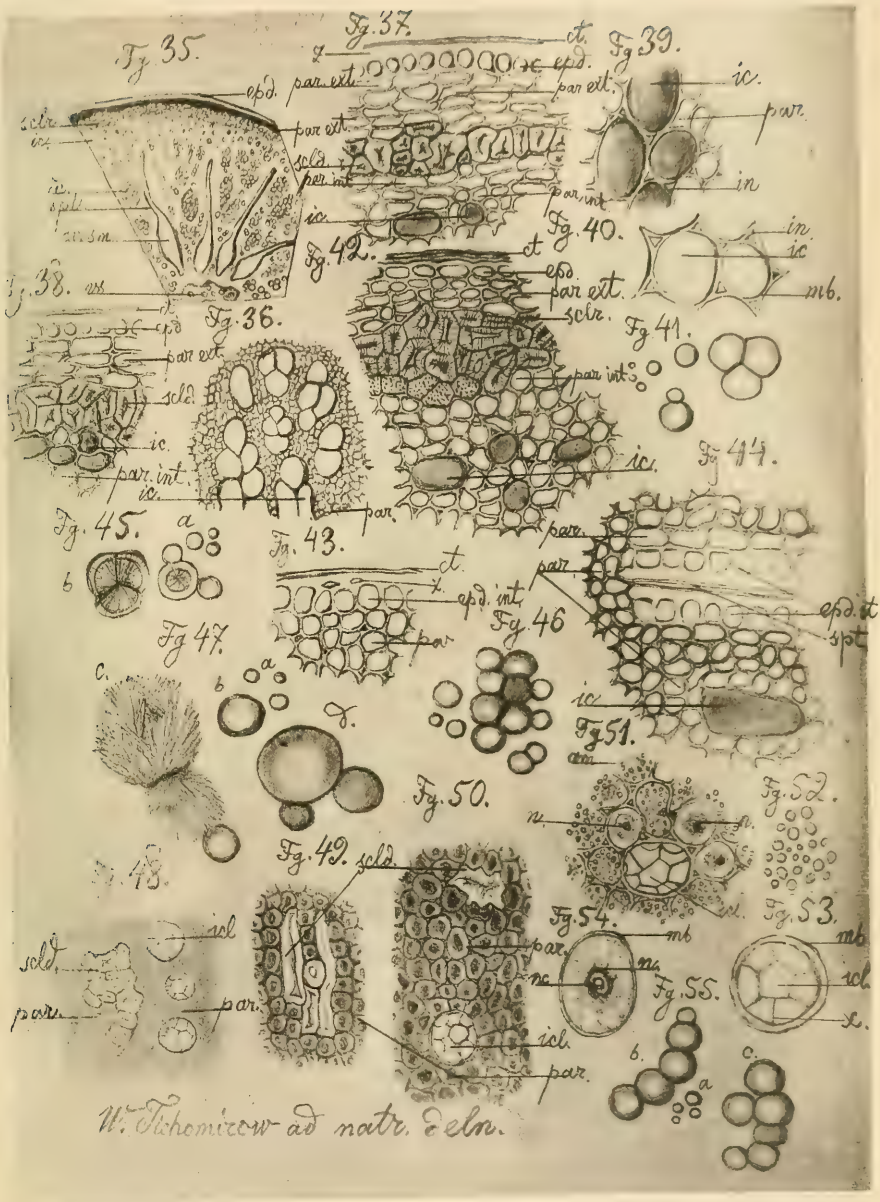
Diospyros Lotus L.
W. Tichomirow ad viv. del.
19 7/XI 04.

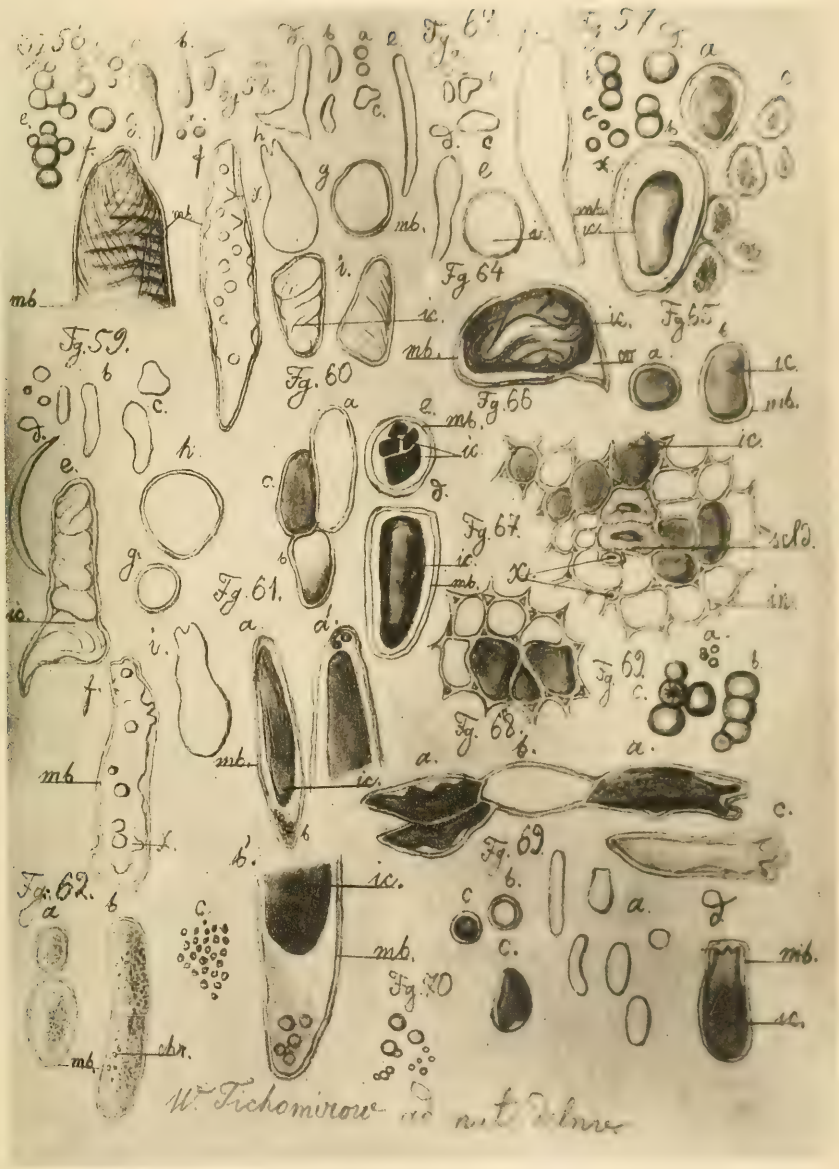


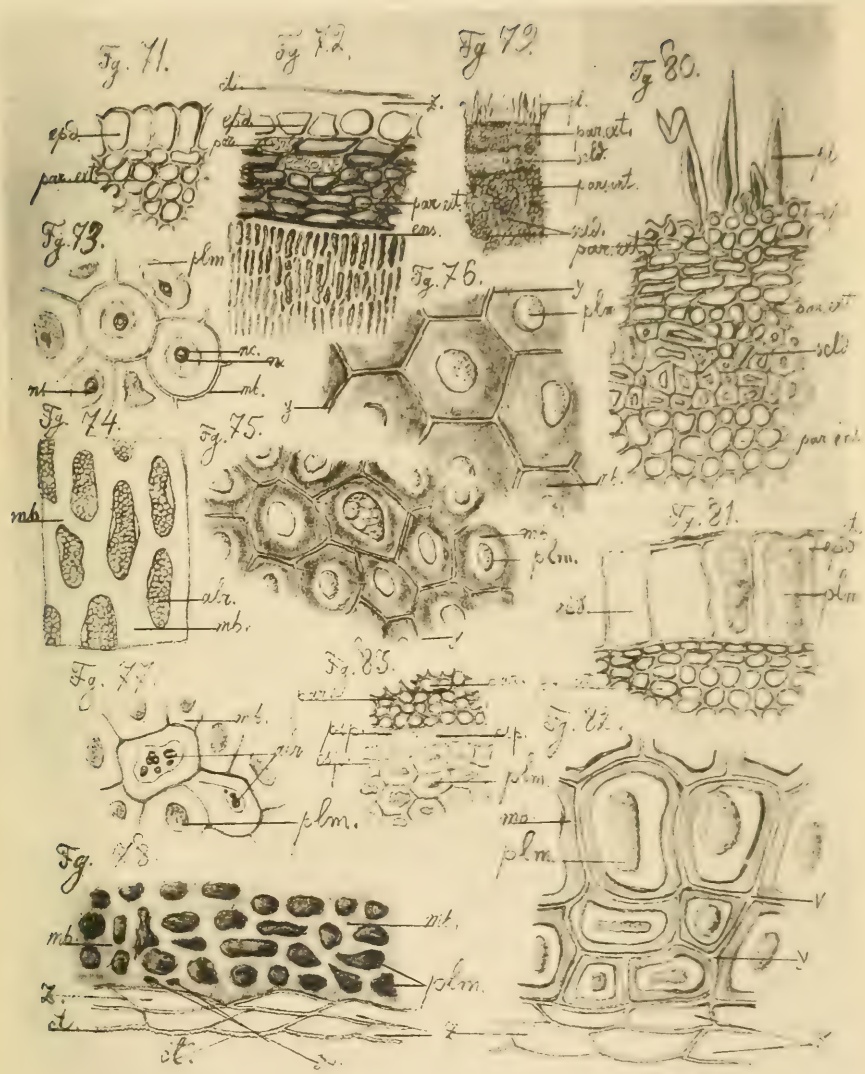
Diospyros Kaki L. fl. Vart. costata Carr.
W. Tichomirow ad viv. del.
19 2/XII 05.



V. A. Tichomirow ad natur. deln.


Fg. 35.
Fg. 37.
Fg. 39.
Fg. 40.
Fg. 42.
Fg. 38.
Fg. 36.
Fg. 41.
Fg. 44.
Fg. 45.
Fg. 43.
Fg. 46
Fg. 47.
Fg. 51.
Fg. 50.
Fg. 52.
Fg. 49.
Fg. 48.
Fg. 54.
Fg. 53.
Fg. 55.
W. Tchomirow ad natr. deln.


Fg. 59.
Fg. 60
Fg. 61.
Fg. 62.
Fg. 64
Fg. 65
Fg. 66
Fg. 67.
Fg. 68.
Fg. 69
Fg. 70
mb.
ic.
sch.
chr.
W. Tichomirow



W. Tschomirow ad natr. delin.

	R. C.	Mk.
O. Retowski. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Mit 6 Taf. 1893	4.	8.
J. Gerassimoff. Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten. 1892	.50	1.
— Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. 1891	.25	.50
A. Artari. Zur Entwicklungsgeschichte des Wassernetzes (Hydrodictyon utriculatum). Mit 1 Taf. 1890	1.	2.
J. Goroshankin. Chlamydomonas Braunii, mihi. Mit 2 Taf. 1890	1.25	2.50
— Chlamydomonas Reinchardi (Dangeard) und seine Verwandten. Mit 3 Taf.	2.	4.
M. Golenkin. Pteromonas alata Cohn. Mit 1 Taf. 1891	.75	1.50
V. Deinega. Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. Mit 1 Taf. 1891	1.	2.
B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Mit 6 Taf. 1894	4.	8.
M. Iwanzoff. Der mikroskopische Bau des elektrischen Organs von Torpedo. Mit 3 Taf. 1894	2.50	5.
— Das Schwanzorgan von Raja. Mit 3 Taf. 1895	2.25	4.50
A. Sewertzoff. Die Entwickelung der Occipitalregion der niederen Vertebraten. Mit 2 Taf. 1895	1.50	3.
P. Ssûsew. Die Gefässkryptogamen des mittleren Urals. 1895	.25	.50
P. Suschkin. Aquila Glitchii, Sev. (Biologische Skizze). Mit 2 Taf. 1896	.50	1.
Ew. H. Rübsaamen. Ueber russische Zoocecidien und deren Erzeuger. Mit 6 Taf. 1896	2.50	5.

Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

Отдѣлъ зоологическій.

Выпускъ 1-й. Цѣна **2** руб.—Выпускъ 2-й. Цѣна **3** руб. **50** коп.—Выпускъ 3-й. Цѣна **2** руб. **50** коп.—Выпускъ 4-й. Цѣна **2** руб. **50** коп.—Выпускъ 5-й. Цѣна **3** руб. Выпускъ 6-й. Цѣна **2** руб.—Выпускъ 7-й. Цѣна **2** руб.

Отдѣлъ ботаническій.

Выпускъ 1-й. Цѣна **1** руб. **50** коп. — Выпускъ 2-й. Цѣна **3** руб. — Выпускъ 3-й. Цѣна **1** руб. **50** коп.— Выпускъ 4-й. Цѣна **2** руб. — Выпускъ 5-й. Цѣна **1** руб. **50** коп.

Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Выпускъ 1-й. Цѣна **2** руб.—Выпускъ 2-й. Цѣна **4** р. **50** к.

А. Ячевскій.

ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ГРИБОВЪ.

Цѣна **1** руб.

Складъ изданій въ бюро Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. Университетъ.

New York Botanical Garde
3 5185 00296